

اهداءات ٢٠٠٠

مكتبة

ا.د. محمد حسين هيكل

رئيس مجلس الشيوخ السابق

الموسم على الجغرافيت

للسنة التوجيهية

طبيعية و بشرية و تخطيطية و عملية

تأليف الأساتذة

خليل فوزي

مدرس أول المواد الاجتماعية بمدرسة الابراهيمية الثانوية

صالح عبد الله

سعيد قري

مدرس مواد اجتماعية بمدرسة فاروق الثانوية الفروجية

مدرس مواد اجتماعية بمدرسة الترفيقية الثانوية

(أعضاء بعثة وزارة المعارف)

الجزء الأول

الطبعة الأولى

يطلب من مكتبة سعيد ربح البعثة مرة ٧٢ مليون ١٤٥٥ وهو ملزمة طبعه ونشره

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تمهيد

الحمد لله ، والصلاة والسلام على رسول الله الصادق الوفي بالمهد ، الخاتم على طلب العلم من المهد إلى الحد . وبعد ، فسنة الكون التغير ، والتبدل والتحويل ، وما تستسيغه البشرية اليوم ، ينقضه غداً كثير من القوم ، فالعالم إلى تقديم العلم بحاجة إلى تدعيم ، وليس من عجب أن نرى الوزارة ، بتحويل برامجها أمانة ، تمشياً مع روح العصر ، وتحريراً لأفكار النشء من الحصر والأسر

وحدث أن كان ضمن التغيرات ، والتحسينات والتطورات ، انشاء سنة توجيهية عوضاً عن سنة إعدادية ، اجتازها الطالب في أولى مراحل الجامعة المصرية ، التي دعت في كرم ، أساتذها ذوي الهمم ، لأن يحاضروا رجال التعليم الثانوي ، في منهجي الجغرافيا والتاريخ وغيرهما . وطالبت في أدب رائع ، وتعاون نافع ، لإخواننا الثانويين ، أن يتعاونوا والجامعيين ، في فهم أسرار العلم ، الذي ظهرت آثاره ، فكانت غرة في كل جبين ، وحض على نشره ، علماء العرب والعجم كراماً كاتبين ، حتى هبت ريحه فلم تلاق من عجائب المقدور أعصاراً ، واتخذ حلفاء الأدب حلية وتقصاراً :

فنبودلت الأفكار ، وحلا الحوار ، واتفق بالحوار

فاحتلنا من العرفان أشطره ، وارتضعنا من العلم أفاديقه ، وجولنا صيداً الفكر ، ورغبنا في جميل الذكر : إذ عرضت لنا فكرة التأليف ، والبحث والتصنيف ، وشجعنا إلحاح إخواننا ، وحفزتنا رغبتنا في خدمة زملائنا ، على أن ندلي بالدلاء في يَمِّ العلم الصحيح ، والفكر السجيح ، والرأي القريح

وقد حدا بنا أن يكون سفرنا فداً من نوعه ، مترعاً في ضرعه ، فجاء موسوعة فيها للطالب بغيته ، وللأستاذ غنيته ، وأردنا بالتوسع ■ والاطمئنان ، أن يأتي المؤلف

فريد الباب ، يهيئ للطالب فرصة الاطلاع والتهديب ، والاختصار والتشذيب ، ولا يستطيع الموسوعة حفظاً ولا يتأتى له استدكارها حرفاً ولفظاً ، حتى يقرع باب الحياة الجامعية ، وقد استمرأ با كورتها في السنة التوجيهية .

ولنا لنصارع القاري الكريم ، بمقتنا الأسلوب العربي السقيم ، فحيث وجدنا للدب باباً خفياً منه عتاباً ، فأوردنا عبارتنا بأسلوب الأديب ، ذلك لأنه تدهور غريب ، ما أحسنه من الطلبة جميعاً ، فأردنا أن نساهم سريعاً ، في معاضدة اللغة العربية ، وحيث كانت الموضوعات علمية دمجناها بأسلوب بسيط على ، وإذا كان البحث ذا منحنى أدنى ، أفرغناه في قالب عربي ، وذلك في موضوعات كالأنهار والزلازل وتطور علم الجغرافية وما إليها .

المصطلح

ولا نكتّم القاري الكريم أننا وقد وجدنا المصطلح العلي ، ولا فظير له في اللسان العربي ، نحتله لفظاً ، وحاولنا أن نحتفظ بالأصل حفظاً ، فثلاً قلنا في تعريب « Vulcanism » بركنة ، ومن حيث أن لفظ بركان لفظ دخيل ، فليست كلمة بركنة بخارجة على العربية في كثير أو قليل .

وقد أتبعنا كثيراً من المصطلحات الجغرافية ، بأصولها في اللغة الانكليزية ، حتى إذا ما رغب الطالب في الاطلاع ، لم يبق بينه وبين فهم مدلول المصطلح صراع ، كما أثبتنا إبان استعراض الموضوعات ، متباين الرسوم والمصورات . والله نسأله أن يوفقنا لخدمة التعليم ، في عهد مليكتنا المحبوب العظيم ، حضرة صاحب الجلالة الملك فاروق ، نبراس الدين ، وعلم العلم المبين ، ضارعين أن يهبنا من أعمالنا توفيقاً ، وعيشاً رغداً رقيقاً .

مراجع الكتاب

College Phycography by R. S. Tarr. —١

Phycography For High Schools by R. D. —٢
Salisbury.

Physical Geography by philip Lake. —٣

An Introduction to physical Geography by —٤
Marion I. NEWBION

Geography, Structural, Physical and Comp- —٥
arative

٦ - مؤلفات الدكتور محمد عوض ٧ - محاضرات صاحب العزة مصطفى عامر بك إلخ.. إلخ..



الملك فاروق

مصر ومن في مصر لك	مولاي خير من ملك
أرجائها شمس فك	أطملك الله على
وفي القلوب انزلك	أعلاك فوق مرشها
ي كنت كانت قبلك	منظسها الحب فاذ
على الأنام ففيلك	فضل من الله الذي
أبدع لها عهد لك	سبحانه من قادر
دائم ، وأعلى مثلك	سواك في أحسن تة
وكل حشيتك	بكل حسن جمك
أنت ملك ، أم ملك ؟ !	مولاي - والإجلال لك -

بسم الله الرحمن الرحيم

أولاً : الجغرافية الطبيعية

١ - الجغرافية الطبيعية والعناصر التي تتألف منها

تقديم

تتركب الأرض من أجزاء ثلاثة ، تتميز عن بعضها في جلاء ، وتباين في وضوح ، وهذه هي الكتلة الصلبة الوسيطة ، والغلاف المائي الذي يغشاها في أصقاع دون أخرى والغلاف الغازي الذي يحوطها إحاطة السوار بالمعصم والقسلافة بالجديد . وكل غاز من تلك الغازات مسرح لسلسلة من ظاهرات طبيعية أخاذة بمجامع الفكر ، خلافة لمسارح الخيال . وإذا ليس من العجب العاجب أن نرى الجغرافيين ، الأحداث منهم والأقدمين ، وقد ولوا بوجوههم شطر ناحية استوعبت بحوثهم ، واسترعت أنظارهم ، وتمسكت حواسهم ، وأرهفت آذانهم .

ولقد أدت دراسة الغلاف الغازي أو الهواء إلى التدرج في مراقب علم الظواهر الجوية أو « المتيورولوجيا » (Meteorology) ، والذي يعرف فرع من فروع علم المناخ (Climatology) . ويدعى علم دراسة المائية بالهيدروغرافيا (Hydrography) . وأغلب الغلاف المائي الذي يشغل متنوع المحيطات يعرف بعلم الأوقيانوسية (Oceanography) ويتناول كثير من متيان العلوم دراسة الأرض الصلبة ذاتها ، فثلا علم المعادن (Mineralogy) يتناول بحث المعادن المكونة للأرض الصلبة ، وعلم الصخور وتركيبها يستوعب دراسة صخور الأرض . بيد أنه تولد عن دراسة ظاهرات معينة علوم خاصة ذات أفق غير موسوع مثل علم الزلازل « Scismology » ويبحث في الزلازل وما إليها ، وعلم البراكين (Vulcanology) ويدرس الظاهرة البركانية . على أن العلين الرئيسين اللذين يتناولان الأرض الصلبة بالبحث والدرس هما علم طبقات الأرض

(الجيولوجيا : Geology) وعلم تكوين البلدان (جغرافيه : Geography) ومناطق بحثهما يتناول أيضا لدرجة خاصة دراسة الماء ، ومكنون الهواء . وعلى ذلك فكل علم من هذين العلمين أوسع أفقا من سائر العلوم الأخرى لشمول موضوع بحثه دراسة ماضى الأرض بوجه عام ، لا دراستها من ناحية واحدة ووجه محددة .

ويبحث علم (الجيولوجيا) ماضى تاريخ الأرض وتطورات ذيك التاريخ ، في إبان مختلف الأحقاب ، ومتباين العصور . وعن الجغرافية فقد وسعت من الأرض حاضرها ، وما يمت بصلة للحياة على ظاهرها ، وأحد فروعها ما ندعوه بالجغرافية الطبيعية (Physical Geography) (ويطلق عليه أحيانا فيزيوغرافيا) (Physiography) ، وهى علم يبحث معالم الأرض الطبيعية وأثرها في حياة الخليقة ، وخاصة حياة الانسان . وإنها من الجغرافية الأساس الذى يقوم بناؤها عليه ، بل هى دعامة أية دراسة علمية لهذا العلم . وإنه ليتعسر في نظر البعض بتر الجغرافيه عن الجيولوجيا . على أن بحث بعض الموضوعات الجغرافيه قد يحدو بنا لأن نعتبرها مندمجة في الباب الأخير من سيفر الجيواوجيا ، ذلكم الباب الذى يتناول التاريخ الحديث لسطح الأرض والمعروف باسم (Geomorphology) أو علم طبقات الأرض وما اتابها من تغير ، وتبدل وتحوير . على أن (الجيومورفولوجيا) أوسع أفقا مما ذكرنا ، لأنها تسطر آخر باب من سجل تاريخ حياة الأرض فحسب بل لأنها تتناول أثر معالم سطح الأرض في حياة الانسان ، وأثرها في النبات والحيوان كما تبحث التفاعلات الحاصلة ، والعلاقات المتبادلة ، بين الحياة والهواء ، واليابس والماء وبين بعضها بعضا .

وبدون الجغرافية الطبيعية تكون الجغرافية منقوصة ، فلا انفصال لها عنها ، ولا انفصام منها ، وهما والحال هذى وثيقتا الاتصال ، علبتا الأوصال . وتلى الجغرافية الطبيعية الجغرافية السياسية في المرتبة وإن كانتا في المستوى عينه ، والقدر نفسه . والعنصران يكونان علم (الانثروبوغرافيا) (Anthropography) وهو علم مناطق بحثه يتسع لبحوث الجغرافية الطبيعية أكثر من اتساعه لأى ناحية جغرافيه أخرى ، وهو المفهوم من مدلول اسمه ومن حيث أن الجغرافية الطبيعية تبحث في الهواء ، واليابس والماء نراها وقد اقتبست من علم الظواهر الجوية والجيولوجية وعلم الأوقيانوسية بعضا من حقائقها ،

وطرفا من طرائقها ، بل نراها وقد استحوذت على بعض من ميادين بحوثها ، وشتات
نصوصها . وإن هي لم تفعل ذلك فقد تراها ولم تزد الا قليلا عن علم وصفي يخبرك فحسب
عما هو على سطح الارض ، تاركا للعلوم الاخرى حقيقة ماوصل اليه ذلك السطح . وفي
دراستنا اليابس نرى لزاما علينا بوجه خاص أن نمد للجيولوجيا يد المسئلة ، لتجود عبائنا
بالعارية تلو العادية ، ذلك لانه لا سبيل لأن تترجم عن حاضر معالم سطح الارض
دون رجوع إلى المراحل التي مرت بها حوادث الماضى المنصرم .

تداول أمد الزمن والرأى فيه والأخذ به

ومن أهم ما يعاضدنا على فهم تاريخ حياة الارض فيها يقوم على أمتن الدعائم ،
وأقوى الأسس ، ما يدلى به الجيولوجيون من برهان يثبت تداول أمد الزمن ، الذى
خطت في إبانه الارض خطوات موسوعات أوصلتها إلى ما هي عليه الآن . وإن ذلك
لمن الاهميه بمكان إذا أردنا أن نتفهم معالم سطح الارض ، وترجم لما على ظاهرها وهو
أمر له وثيق الصلة بالجغرافية الطبيعية . وريثا اعتقد الانسان أن عمر الارض قدر
بآلاف قلة من السنين ، لم يتح له التدرج فى مراقى تقدمه العلمى ، وسموه الفكرى ، سواء
أكان ذلك فى الكشف عن غامض تاريخ الارض ، أو فى الاعراب عما يحيط به من
منسلمات وسهول ووهاد ، وتلال وجبال ونجاد . والآن بعد أن زحزح نور اليقين ، .
غشاوة الجهل المبين ، وقام الدليل القاطع ، يدعمه البرهان الساطع ، على أن الارض
ردت إلى أرذل العمر ، مسجلة فى بطون تاريخها آلاف الاحقاب المولقة ، والاجيال
المصنفة ، نرى انه فى إبان حياتنا الحاضرة ، قد لا تحدث تغيرات طبيعية طارئه ، بل قد
تحدث هذه فى هواده ، وبطريقة بطيئة ممتدة . وما يحدث إذا تحت حسنا من تغير ،
ليس بالشئ الخطير ، ولا هو بالكثير . ونرى أيضا تلك التقلبات الطبيعية . آتية
بتبديلات جوهرية ، وتغيرات ذات أهمية ، إذا ما استطالت بها آلاف السنين ،
لا بضع مثين .

وإذا استسغنا المبدأ السابق الذى أخذ به الجيولوجيون ، وتقبله العلماء الجغرافيون ،
بعد طول اناء فى الرأى ، واحتدام نقاش ولائى ، وتدوين ملحوظات ، وجمع شتات
المعلومات ، فالتناجد ظواهر الأرض الطبيعه وقد أنزلناها منزلها النيل ، وقدرتها

قدرها الجليل . وإن أهمية هذا المبدأ في الجيولوجية ، والجغرافية الطبيعية ، كأهمية اعتبار المسافات في الفراغ أساساً لعلم الهيئة . وفي كلتا الحالتين يرفع الانسان عقبرته صانحاً « إن يقل العلم إلا كذباً » ، ذلك لانه اعتاد التقدير بالقراريط والاقدام والاميال والدقائق والسنوات .

وعلى ذلك فليس في وسعنا أن نتعرف الحقيقة القائلة إن الشمس تبعد عن الأرض قدر ٧٥٠٠ ر ٩٣ ميلاً ، كما أنه ليس في حيز مقدورنا إدراك عشرات الآلاف المؤلفة من السنوات التي تفصلنا عن الأزمنة الجيوجيسية الخاليات ، وإن كانت الفكرة الأولى في صحتها كالفكرة الثانية في حقيقتها .

هذا وقد غدا المبدأ الآن مقررأ دون ماريب ، مأخوذاً به بغير ماشك . والصفحات التالية ، كفيلة بالاثبات

تدرج الجغرافية الطبيعية

لقد تمخض الجيل الماضي عن تدرج العلم في مراقب تقدمه ، واصلا به الى مستوى رقيه الحالي ، وإن سبق ذلك الجيل سلسلة استكشافات رائعه ، أهمها المبادئ الاساسيه لعلم الهيئة والطبيعة . وإن دراسة الأرض درساً وصفيًا ، وإن كان هذا الدرس درساً جزئياً ، لا استيعابياً ، كان شغل المتكرين الشاغل ، وهم كل عالم عامل ، في القرون المنصرمه والسنوات المتقدمه . ولا جرم أن ظاهرات الأرض الطبيعية التي سكنها الانسان ، وأحاطت به في كل مكان . أدت به إلى بعض البحث وانعام النظر ، وتقليب البصر ، بل كثيراً أجرى زورق فكره في بحار كل عجيب ، وسما به خياله إلى مناطق كل غريب .

وهاكم عجائب ظاهرات الأرض كالزلازل والبراكين ، والحفريات الدفينة في مهاد الصخر منذ آلاف السنين ، وقد شغلت من الانسان التنماته الباكِر ، وكانت موضع بحثه وتأمله في الزمن الغابر . وكانت الأرض وأصلها مسألة خطيرة ، شغلت من الانسان اهتمامه وأثارت إعجابه ، فأرسل بصره كرة ثم كرتين ، متعدياً به لما دون الثنتين ، تشهد بذلك الكتب والدفاتر ، والدروس المتوافر ، وإن كانت الآراء الأولية فطيره ، يعروها إسهام وينشأها قصور .

على أن علم الأرض وإن اتجه الرأى إليه ، وتوافر الفكر عليه ، وكتب عنه الكثير واستعرضت بعض حقائق هامة ، ومبادئ ثابتة ، في أول القرن الماضى ، إلا أنه لم يخط خطوات موسوعة فى أى ناحية من نواحي تدرجه ، ورجع ذلك إلى ما احتاجه هذا العلم من تبويب ، وتهذيب وتشذيب . مثله فى ذلك مثل العلوم الأخرى ، إذ كانت جميعها سواسية فى حاجتها الماسة إلى مثل ذلك الترتيب ، والتنظيم والتعقيب . على أن ذلك أيضا كان نتيجة الخطأ الذى ذاع ، وأرهدف الاسماع ، والذى يتلخص فى أن ماورد عن تاريخ العالم فى الباب الأول من سفر جنسس (Genesis) حق يجب الايمان به دون تحريف ، ويلزم الأخذ به دون تصريف ، فهو للناس ، دعامة وأساس . وإذا فلا غرابة إن استارم قلب الحال ، خارق البرهان والاستدلال ، لاسيما وأن هذا السفر الدينى ماكان الباطل ليأتيه من بين يديه ، ولا كان الشك يتسرب لما بين دفتيه . هكذا اعتقد الناس ، واستحوذ عليهم الخطل والسواس . وكل حقيقة اختلفت وعلم اليهود ، لم يكن لها ظل ممدود ، بل أعتبرت ضربا من ضررب الجحود . وكل حجة اتخذت لها من الحفائق العلية ثكنة ظنها رجال الدين ، تهجما صارخا على مبادئ اليقين ، خليقا بأن يضرب به عرض الحائط على ملا من العالمين . وعلى ذلك نهض صراع بين العلم والدين ، أو كما يصفه هوايت (White) فى أسلوب شيق متين « الحرب الضروس بين العلم والناموس » (الناموس كما قال أبو عبيد جبريل عليه السلام) . وفى النصف الأول من القرن التاسع عشر أدى هذا التشاحن ، والتناظر والتلاحن ، إلى هتك السرائر ، وشق المرائر ، بالنسا أولا منتهاه ، متناقصا فى أخره ، والآن بعد أن ظل النزاع واحتدم ، أغمد القلم ، فأخذت الثورة ، وسكنت عاصفة السورة وثمت أيضا مناظرات ، استأثرت مرير العداوات ، بين الجيولوجيين ، أخطرها أمرا ، وأعظمها قدرا ، ماكان بين أنباع ورنر (Werner) الألمانى ، وهرتون (Hutton) الايقوسى ، (الاسكتلندى) . وكان الأول يقول إن الأرض تدرجت الى شكلها الحالى فى سرعة ، بعد أن اجتازت سلسلة حلقات متتابعة من ظاهرات طبعية ، تهددتا الإخطار وقلبت لها ظهر الجن بين الليل والنهار ، وكان الماء فيها العامل الأول ، والمحول الذى به السكون تحول . وعرفت المدرسة الورنرية (Wernerian School) بالنبتونية (Neptunists)

وقال هوتون إن شكل الأرض الحالي نتيجة نشوء وتبدل بطيء، تنحصر عن الماء والحرارة وعرفت مدرسته فيها بعد بمدرسة البركانيين (Vucanists). وقد قرر لعناصر المدرسية الأولية الأخيرة الانتشار، في متباين الاقطار والأمصار. واليه ترجع أدرجنا إذا ما أردنا تنقيها عن المبادئ الأساسية، لجغرافية الممالك الطبيعية. وهذه في الحق باكورة الجغرافية الطبيعية لأنها تستسلم للفكرة القائلة إن الزمن استطال، وتعددت الأحقاب منه والأجال، فلا نحن بمدركين أوله، ولا ببالغين آخره. وتقرر تلك النظرية أيضاً أهمية القوى الفعالة التي كانت، ولا تزال، ما كر الجديدان، وتعاقب المسلون، قائمة على قدم وساق. وتذكر النظرية لأصل الأودية والأنهار الحق وما إلى ذلك من مبادئ الجغرافيه الطبيعيه .

وظلت النظرية الهوتونية جيلا من الزمان كانت فيه مثار نقاش. فاستل سيوف الرأي مناهضوها، ووهن ساعد محبذها، لتبانيها والدين. ومخالفتها لمبادئ اليقين، لدرجة أن جمع الحقائق الرائعة، والاستنتاجات المنطقية البارعة، والتي تقدم بها هوتون، وأدلى بها آخرون، لم تستبغها العقول، بل لم تؤثر تأثيراً مذكوراً. وفي سنة ١٨٣٠ جرت في النظرية الهوتونية دماء دقيقة أعادت لها جدتها، وأحيتها بعد مواتها، ثم نالها تهذيب وتنظيم وتبويب، واتسعت رقعتها، وكبرت حلتها، وذلك في سفر أو كتاب مبادئ الجيولوجيا تأليف لايل (Lyell's Principles of Geology) وفيه أفرغ المؤلف عصاره فكره الجبار وأثار صمغاته لآلاء ذكائه. ولقد غدت النظرية الهوتونية قويمه الأساس، مدعمة البناء، بفضل مؤلف لايل في البداهة، وعاضدته بحوث طلاب علم الأرض في النهاية ومذهب القائلين بالانسجام والانتظام، والذين يعارضون رأى الدواهي الجسام.

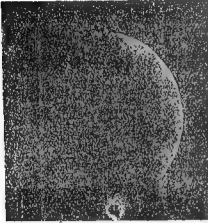
(Uniformitarianism and catastrophism)

وإن النظرية مع بعض تحوير في التفصيل هي أساس لدراسة تدرج تضاريس سطح الأرض التي وصلت الى ماوصلت اليه في الوقت الحاضر، بعد أن مرت عصور، وكرت دهور، على أن ما حدث للأرض من كارثات، ودواه فاجعات، لم ينل من الأسباب الاصلية فتيلاً، ولم يغير منها كثيراً ولا قليلاً.

الجزء الأول : الأرض ككوكب - حقائق عامة أساسية

النظام الشمسي : الأرض واحدة من عدد عظيم من الاجرام الكرية الكائنة في الفضاء ، والتي لا نعرف منها إلا النزر اليسير . والمتعرفون إليها قليل لا كثير ، ومن هذه الكرات جمع صغير ، يدور حول جسم وسيط . ذلك نجم نعرفه باسم الشمس . والشمس وما حولها تكون النظام الشمسي . ولو حذفنا أو لا زوار النظام الشمسي العرضيين أو ذوات الذنب ، وأغفلنا ثانيا الكريات أو النجمات ، وتركنا ثالثاً الشيبات وأسقطنا رابعا حلقات زحل أو أبا المشتري ، لتبقت أنواع ثلاثة من أجرام سماوية تكون أجزاء من النظام الشمسي : أولها الشمس الوسيطة ، وثانيها الكواكب ، وثالثها التوابع تشابه وحدات النظام الشمسي : ومن بعض نواح هامة تمت نقطتجانس رائع بين

الاجرام الكرية التي تدور حول الشمس وخاصة بين الثمانية الوسيطة منها المعروفة بالكواكب . وأولها وأهمها أن كلا منها ذو شكل كروي . وهذا أمر معروف عن الأرض من واقع البراهين الآتية :



(١) الطواف بجراحوها (ب) طريقة إختفاء المراكب فوق سطح البحر (ج) تقوس ظل الأرض في إبان خسوف القمر (شكل ٢) كما كان معروفا تمام المعرفة بين قدامى الناس .

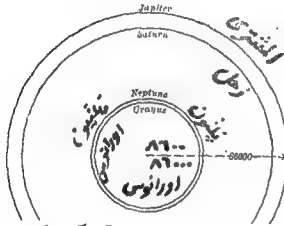
برهان كرية الأرض من واقع ظلمها المقوس في إبان خسوف القمر
مرصد هافارد : ش - ٢ -

على أن كل كوكب قد تشوه شكلا بسبب الانبعاج في الاقليم الاستوائي فغذا مفلطحاً شبه كروي
ثانياً : تدور الاجرام الكرية جميعها حول محور

مائل صوب السطح المستوي ، الذي تجتازه في إبان دورانها حول الجرم الوسيط . ولكن ميل المحور وسرعة الدوران تختلف في جرم دون جرم ثالثاً : كل تلك الاجرام الكرية تقوم بالدوران حول الجرم الوسيط هو الشمس ، متمتعية طريقاً بيضي الشكل اسمه الفلك أو المدار ، بيد أن التوابع فضلاً عن ذلك تدور حول

كوكب ، تلازمه ملازمة الظل للانسان .
 رابعا : جميع تلك الاجرام الكرية تأخذ نورها وتكتسب حرارتها من الشمس الوسيطة
 وإن اختلف قدر هذين حسب القرب من ، أو البعد عن الشمس
 خامسا : من المحتمل ، وليس من الثابت المقطوع به ، أن يكون تركيب جميعها لازما
 من مواد لا تختلف عن بعضها بعضا .

نقط تباين وحدات النظام الشمسي : ومع ما ذكرنا من نقط توافق ، تمت فقط
 تفارق . فالاجرام الكرية تختلف كثيراً في الحجم (شكل ٣ و ٤)



ش ٣ الحجم النسبي للاربعة كواكب الكبرى

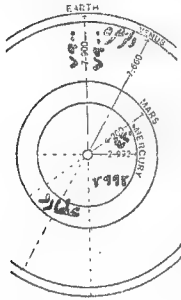
من الشمس وقطرها ٨٦٠٠٠٠٠ ميلا الى
 الارض وقطرها ٨٦٠٠ من قطر الشمس ،
 والتوابع وقطرها الفان أو ثلاثة آلاف
 ميل ، إلى النجمات التي هي أصغر بكثير
 من سابقتها .

وتختلف أيضا في بعدها عن الشمس
 وتبعاً لذلك تختلف في طول المدار الذي

قطعه دورانياً حول الشمس ، وكذا في الوقت اللازم لها لإنجازاً لدورانها فمطاردها وهي
 اقرب الكواكب للشمس تبعد عنها بمقدار ٣٦٠٠٠٠٠٠٠ ميلا وتأخذ حوالى ٨٨ يوماً
 لتتم سفرتها حول الشمس والارض وتبتعد (٩٢ و ٧٥٠٠٠٠٠) ميلا عن الشمس تأخذ
 ٣٦٥ يوماً وتقرر بدورتها هذه طول سنتنا ونبوتنا ، وهو اكثر الكواكب بعدا عن
 الشمس ، (ويبعد بمقدار ٢ و ٧٧٥٠٠٠٠٠٠) ميلا عن الشمس ، يأخذ ١٦٥ سنة
 حتى يتم دورته .

والاختلاف الثالث الهام بين وحدات النظام الشمسي هو اختلاف أزمته دورتها
 فالارض تدور حول محورها في (٤ ث ٥٦ ق ٢٣ س) مقررته بذلك طول اليوم
 بيد أن (الشمس تدور حول محورها في (٢٥) يوماً ، والقمر في (٢٧ ١/٢) يوماً ، والمشتري
 في (٩) ساعات و ٥٥ دقيقة . على أن دورة الارض حول محورها من الغرب إلى الشرق

قد يبرهنها غاليليو (GALILEO) ، إذ بحثه مسلك الاجسام وهى تهوى إلى الارض
مخترة الجواء كشف وقوعها قليلا صوب شرق النقطة التى أنزلت منها (شكل ٧) . وعند



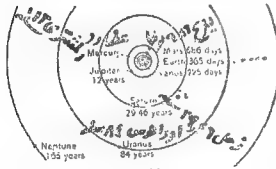
شكل ١
الحجم النسبي بين الارض
الزهر والمرخ وعطارد

البرج المائل فى يزا تدع دورة الأرض جسمها فى قبة
البرج يتحرك أسرع من آخر عند قاعدته كما حاج بحق
غاليليو

وأما عن برهان دورة الأرض بقياس (بندول)
فوكولت (Foucault's pendulum) - شكل ٨ - فقد

تحقق سنة ١٨٥١ وبكر من روافى حركات الطبيعة أو الجغرافية
فى كثير من الكليات . وكانت طريقة فوكولت أن يدل
ثقلان من قبة قصر البانثيون (pantheon) فى باريس ، ثم يدعه
يتأرجح ، والرقاص (البندول) يستمر فى تأرجحه تأرجحا
غير محدود ، وفى نفس السطح المستوى . وبعد أن يؤذن
له بالحركة يكف عن التذبذب فى اتجاه مواز لعلامة خاصة
على سطح الأرض ثم تودى به الحال إلى التأرجح فى اتجاه

يكون والعلامة المذكورة زوايا قائمة . وفى سحابة أربع وعشرين ساعة أو أكثر وقد
اعتمد الرقاص على جزء من الكرة الأرضية يرى فى تنقله يتأرجح فى اتجاه مواز للعلامة ،



شكل ٢
أزمنة دورة الكواكب حول الأرض

وذلك لأن البناء يدور حول الرقاص مع
دورة الأرض

وتمت تبين آخر داخل النظام الشمسى
ذلك حالة الأجرام الكرية . فعلى بعضها
كالأرض والمرخ هواء ، ولا يغشى الأخرى
كالقمر غلاف غازى . ويظهر أنه هنالك
أيضا تدرج فى الحرارة ، من الشمس

الممتدة حرارة ، إلى القمر البارد جد البرودة . وبين هذا وتلك مراحل وسيطة ، فالشمس
بين الحرارة مرتفعة وإن لم يك متوهجا ، والأرض وإن كانت باردة سطحها غشى بنبهة الحرارة
باطنا . على أنه وإن لم تدخل دراسة باقى وحدات النظام الشمسى فى حيز الجغرافية الطبيعية



(الحجم النسبية للكواكب السيارة)

قطر الشمس بالنسبة لهذه الكواكب يساوي طول الشكل

(١) عطارد	(٤) المريخ	(٧) زحل
(٢) الزهرة	(٥) البجبات	(٨) اورانوس
(٣) الأرض	(٦) المشتري	(٩) نبتون

شكل ٦

شكل بين المسافة بين الشمس والكواكب المختلفة بالأميال				
٩	٨	٧	٦	١٢٤٤٥
١ الشمس	٤ الأرض	٧ زحل	٨ اورانوس	٩ نبتون
٢ عطارد	٥ المريخ	٨ اورانوس	٩ نبتون	
٣ الزهرة	٦ المشتري	٩ نبتون		

شكل ٦ - بعد الكواكب عن الشمس

إلا أن عرض موضوعها يعتبر عرضاً مقوصاً إذا أغفلنا نقط النشابة الكائنة، والصلوات القائمة، بين أفراد أسرة الأجرام السماوية الكرية الكبيرة. وما كانت محاولة دراسة أصل ظواهر الأرض بمنتهج، دون أن نستخدم على الأقل، بعضاً من الحقائق التي يتقدم بها الفلكيون كنتيجة لدرستهم وحدات النظام الشمسي.

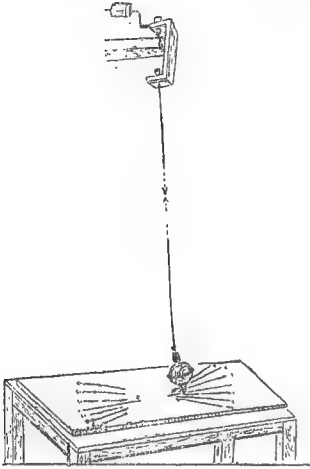


شكل ٧

يروي انحراف الأشياء
الساكنة : أسقط جسم من
البرج م ف وصل الأرض
في ج بدلا من ف

الأرض داخل النظام الشمسي : والأرض جزء لا يتجزأ عن هذا النظام . وهي في حركاتها في الفضاء تتأثر وتهدى لصراتها بسائر وحدات أسرة الأجرام الكرية ، وفورها وحرارتها ، ومدى جزرها ورياحها وأمطارها ، وتغيرات سطحها ، الناجمة عن هذه العوامل وفعالها ، بل والنتيجة المباشرة لعلاقات الأرض الفلكية ، وتاريخ تدرج الكوكب ، كل هذه استطاع فهمها فحسب ، إذا اعتبرت الأرض حلقة من سلسلة أجرام كرية ذات نوع مشترك وأصل واحد

علق « فوكالت Foucault »
العالم الفرنسي بندولا من سقف
بناء بحيث لا يتأثر بحركة البناء ،
ثم دفعه فأخذ يهتز يمينا ويسرة
فوق منضدة تعلوها طبقة رمل ،
فلاحظ بعد ٢٤ ساعة أن
الخطوط التي رسمها البندول
تقاطع كلها في نقطة ويرجع
البندول الى موضعه الاول



الأرض والشمس : وهناك
فارق في درجة أهمية العلاقة بين
الأرض وزميلاتها وحدات

النظام الشمسي ومن وجهة دراسة الجغرافية الطبيعية، قد نفعل

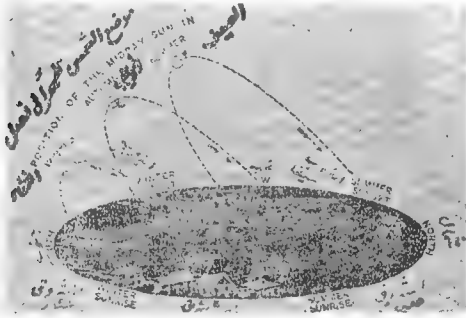
شكل ٨

العلاقات الأخرى ، مهتمين فحسب بالعلاقات
القائمة بين الأرض والقمر والشمس . والأرض
ترتبط والشمس برابط الجاذبية ، التي يحتفظ بها
في قبضة مدارها البيضى ، كما يلتزم القمر مداره
حول الأرض . وعبر مسافة ٧٥٠.٠٠٠ و ٩٢
ميلا، يصدر عن الشمس طاقة وضاءة، تشع نوراً
وهاجا في السموات ، يشتعل متقددا اشتعال سائر
النجوم . ولا يكاد نور الشمس يهبط إلى الأرض
حتى يشعه أديمها كما يفعل القمر . وهذه الطاقة
الوهاجة مصدر ظاهرتي الحرارة والنور . وتقطع
ايضار حبات هذه المسافة المذكورة آنفا الأمواج



شكل ٩ . موازنة بين حجم الشمس
وحجم الأرض . فلو وضعت الأرض
والقمر ومدار القمر داخل الشمس
لكانت النسبة بينهما كما في الشكل

المغتطيسيه ، التى تتولد عنها على سطح الأرض ظاهرات لم يفهم بعد جد الفهم ، ماتحمله بين طياتها من أسرار ، وأعاجيب غزار .
وبميل محور الأرض نحو سطح المدار البيضى، وهو السطح الذى تتحرك فيه الأرض

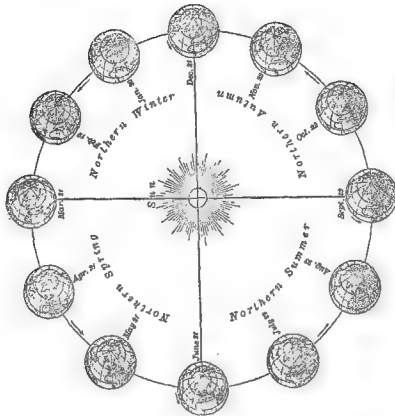


(شكل ١٠) يرى لماذا ترى الشمس أكثر ارتفاعا شمالا فى الصيف عنها فى الشتاء.

حول الشمس ، نجد الضوء والحرارة ، الموزعين على كرة توزيعا منتظما ، فيما بين خط الاستواء والقطب ، وقد توزعا توزيعا متباينا فى حدود الكرة الأرضية ، تلك الحدود التى تتغير باستمرار فى إبان دوران الأرض حول الشمس . ومن حيث أن المحور ينحرف $\pm 23^\circ$ عن العموديه ، تنتقل الحدود من $\pm 23^\circ$ شمال خط الاستواء إلى نقطة تبعد إلى جنوبه $\pm 23^\circ$. ومن هنا تنشأ الفصول وجميع نتائجها الهامة .

ومن نتائج ميل المحور ما نوردده هاهنا : فقد حدث أن رأينا من الملائم أن نصف المسافة بين القطب الشمالى والقطب الجنوبى بخط الاستواء ، وأن نعبد تقسيمها إلى دوائر عرضيه متوازيه ومنها مدار السرطان ومصدر الجدى ، والدائرتان القطبيتان الشماليه والجنوبيه ، وتعزى كلها الى ميل محور الأرض .

وبسبب مدة الدورة اليومية للكرة الأرضية (٢٤ س) (٥٦ ق ٢٣ س) ، تنتقل فى نبات



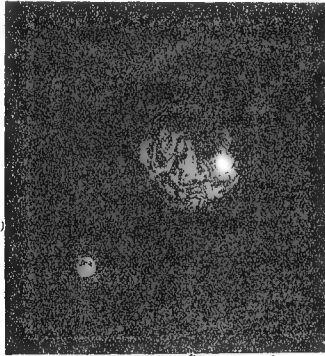
(شكل ١١) يرى اجزاء الارض المضاة في مختلف الفصول وذلك في ايام دورانها حول الشمس

وباستمرار النقطة النازلة عليها أشعة الشمس عمودية شرقا . وعلى ذلك في سحابة يوم ، يرسم خط ، حول الارض ، عليه تقع أشعة الشمس عمودية ، مما جعل من حزم الامور أن يكون ثمت دوائر طـمول محسوبة من خط زوال جرينتش ، المعتمد عرفا . والدوائر العرضية والطولية مقسمة درجات ، والدرجات مقسمة دقائق وثوان . والدرجة الطولية عند خط الاستواء حوالى $٦٩\frac{1}{4}$ ميلا . والدرجة الطولية في عروض مدريد ووينج وفلادلفيا حوالى $٥٣\frac{1}{4}$ ميلا ، وفي سنت پيترزبرج حوالى ٣٥ ميلا ، وفي القطبين ، لا طول لها ، والدرجة العرضية تختلف في الطول من ٧ و ٦٨ إلى ٤ و ٦٠ ميلا بسبب فناء لحة الارض عند القطبين .

ومن نقطة عمودية أشعة الشمس ، تقل تدريجيا ، وفي كل ناحية ، زاوية سقوط الاشعة على الارض . ويتغير الفصول (شكل ١١) ينتقل خط العمودية شمالا وجنوبا من مدار السرطان في الشمال إلى مدار الجدى في الجنوب . وعلى ذلك ، يبعد في الظاهر شروق الشمس شمالا في صيف النصف الشمالى من الكرة الأرضية عنه في الشتاء

(شكل ١٠). وأيضاً تحرم الاقطار القطبية النور في إبان دورة الأرض على محورها في أجزاء من السنة ، وتناوب باستمرار في الاوقات الأخرى (شكل ١١)، وذلك في الدائرتين القطبيتين الشماليه والجنوبيه أى في داخل دائرة ٢٣° من القطب الشمالى والقطب الجنوبى وللنهار والليل والفصول مع التغيرات الناتجة عن الحرارة وغيرها ، تعزى بعض ظاهرات الجغرافية الطبيعية الهامه، وبعض النتائج ذات الخطورة والمأهية لسطح الأرض وللحياء فوقها .

الأرض والقمر : القمر ، وإن كان قريبا ، صغير وبارد . وهو يهينا فحسب ضوءا معكوسا ، وكمية من الحرارة لا يؤبه بها ، وهو صغير (شكل ١٢) ، ولكنه قريب جدا



شكل ١٢ — الأرض والقمر في الفضاء

من الأرض ، ومتوسط بعده عنها ٢٤٠.٠٠٠ ميلا . وأقل بعده عنها ٢٢١.٠٠٠ م . وأكبره ٢٥٩.٦٠٠ م . ورغم صغره فإن أثره في الأرض هام ، وذلك لانه يجذب الأرض في قوة جذبا يرى في وضوح في الجزء المائى من الأرض ، ذلك الغلاف الأوقيانوسى الذى يتأرجح من أثر قوة الجذب ، فيرتفع سطحه مدا ، وينخفض جزرا ، مقتفيا خطوات القمر في سبيله خلال السموات . ولأنه وإن كانت تمت جرم سماوى أكبر بكثير من القمر ، وهو الشمس ، إلا أنه لبعده الا كبر أقل أثرا من القمر في إحداث

المدو الجزر . على أن مدأ وجزرا شمسين يحدثان رغم ذلك البعد ، فيغيران من المد والجزر القمرين . وهناك بعض أسباب تبعث على الاعتقاد أن للقمر آثاراً أخرى ذات نتائج هامة في تفاعل القوى الطبيعية والكرة الأرضية ، ولكن بسبب غموض تفاعل تلك القوى ظلت ماهية آثار القمر غير مفهومة جد الفهم . ومن بين هذه الآثار ما نخاله حادثا في الهواء من مد وجزر ، وما بين الزلازل وجاذبية القمر من علاقة محتملة . وفي دوران القمر حول الأرض ودوران الأرض حول الشمس يحدث خسوف القمر وكسوف الشمس في أوقات معينة .

الأرض في الفضاء

أهمية انسجام ظروف الأرض : إذا أعتبرت الأرض كرة من صخر فحسب ، فقد تحتفظ بذاتها ، وأهم مميزاتها ، وإن تغيرت الظروف المحيطة بها ، ولكنها كجسم مأهول بعيد محتلط من أجسام عضويه ، لابد لها كجسم كرى ، خليق بالسكنى ، وأن تعتمد في وجودها على عوامل تحتفظ باتزانها ، وبقاء انسجامها . واضطراب أحد هذه العوامل اضطراباً خطيراً لابد وأن يغير لزاماً شروط استبقاء الحياة على الكرة الأرضية

صيانة الهواء من برودة الفضاء : وبمرور الأرض في الفضاء تحوطها درجات حرارة وطيفة ، ومع انخفاضها لو كثفت الشمس عن إمدادها بالحرارة لبطت الحرارة لدرجة وطيفة جداً ، يتعذر وإياها العيش . على أن نقصاناً في الغلاف الغازي ، قد يغير الاتزان لدرجة تتعرض معها الأرض في فترات الظلمة إلى أثر البرودة التي تحققها ، وذلك بسبب الاشعاع . ودرجة حرارة الفضاء تقدر بخمس درجات ستينجرايه فوق درجة الصفر المطلق ٢٧٣° أقل من درجة الصفر بمقياس الفهرنيت . والقمر ، إذ كان في الجانب الأبعد من الشمس ، يقع تحت سلطانها ولا يحمي الأرض منه إلا الغلاف الغازي من الهواء ، والذي تدفئه الشمس في إبان دورتها النهارية .

انسجام شروط أخرى : وتعتمد الأرض ، كجسم كرى ، صالح للسكنى والإيواء على استبقاء عوامل خاصة هي دورة الأرض اليومية ، ودورانها السنوي ، والاحتفاظ بالبعد المناسب بين الأرض والشمس ، واستمرار مدة حرارة الشمس بحيث لا تتفرط

الحرارة كثرة ، أو تنخفض قلة . ولا بد وأن يحتفظ الهواء بكمية من الأوكسجين ، تكفي مستلزمات حياة فائضة الإذبال ، وإن استنفدت هذا الأوكسجين من الهواء باستمرار الحياة غير العضوية ، المتمثلة في التغيرات الصخرية . ولا يستطيع ثاني أوكسيد الكربون أن يتباين في السمية ، وإن استخرج من الهواء وإليه عاد . اللهم إلا في حدود ضيقة ودون قلب لذلك الاتزان . وثمت توزيع اليابس والماء فوق سطح الأرض ، وارتفاع الأرض فوق البحر ، وهذه عوامل وإن استطاعت تبديلا في حدود ، فلن تتغير ، في تطرف ، دون إحداث تغيير عميق في علاقة الحياة بالأرض .

طول أمد احتفاظ الأرض بقابليتها للسكنى : على أنه قد لا يعرف وقت عرضت الأرض في إبانة شروطا ، معقدة الخلقات ، محوكة الاطراف ، جعلت من الأرض موطناً لمجموعة موسوعة من كائنات عضوية ، متباينة متنوعة ، ولكن إذا ما اعتبرنا أن اتزاناً ملائماً قد احتفظ به في بحر الآلاف المؤلفة ، من السنوات المصنفة ، فانا ولا شك نجد من الأهمية بمكان أن لانفعل ذكرى ولو الملمة منها ، فنرى الماضي في الحال ، منعكسا في مرآة الآجال . ولا يذهبن بنا القول إلى أن نقرر أن الماضي لا يختلف بحال ، عن الزمن الحال ، وليس ثمت دليل قاطع يدفعنا للاخذ بمثل هذا الاعتقاد . والشواهد تتجمع وتترى ، في غير ما اتفلساع ، مثبتة أن هناك عصورا في ماضى تاريخ الأرض اختلفت شروط ظروفها عن حاضـر ظروف الأرض . وما وصل إلى علمنا من حقائق ، يحـدو بنا لأن نقرر أنه لم يكن ثمت وقت اضطرب فيه تدرج الحياة على الأرض ، أو تعرضت في إبانة معيشة الانسان على ظهرها لخطر دائم ، أو قلق قائم ، وإن هذه في الحق ، لعملية . قد تثير عميق تفكيرنا ، وتستفز كامن تقديرنا ، لغرامض طبيعة تحوطنا ، وتحديق بنا

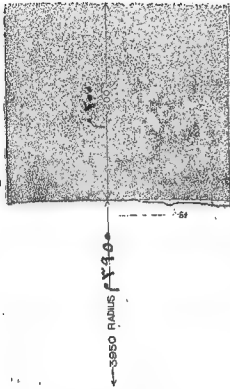
عناصر الأرض

الهواء والماء واليابس والأرض : تتركب الأرض من اجزاء ثلاثة مختلفة متباينة :
(١) الهواء أو الغلاف الجوى (٢) مياه الأرض أو الغلاف المائى (٣) الأرض الصلبة أو الغلاف الصخرى . وأجزاء الأرض هذه ليست مختلفة فحسب بل تتباين من بعضها بعضا

وتتميز في حدود واضحة جلية . ولا يعزب عن البال أن الهواء والماء يخترقان الأرض الصلبة ، وأن الماء والأرض الصلبة يتدخلان في الغلاف الجوى ، وأن الهواء والمواد الأرضية تسلك سبيلها في الغلاف المائى . وعلى ذلك فغناصر الأرض الثلاثة متمزجة مختلفة ، وإن كان هذا الامتزاج ، وذلك الاختلاط ، في حدود ضيقة ، وليس بكاف لان يحدث ارتباطا كافيا لو حاولنا تمييزها كاجزاء من الكرة الأرضية وبفصل كل جزء عن الآخرين بمحدد قائم . وإنه لمن السداد في رأى أن نضيف عنصراً رابعاً يدلى به البعض ألا وهو الكائنات العضوية ، المكونة للكرة الأرضية ، وهو الغلاف الثانى من الكرة الأرضية « Biosphere » ويشغل أجزاء من الغلاف المائى (Hydrosphere) والطبقات الدنيا من الغلاف الغازى والسطح والجزء الخارجى من الغلاف الصخرى (Lithosphere) ، والذي يعتمد في وجوده على هذه العناصر الثلاثة . والجغرافية الطبيعية تبحث عناصر الأرض الاربعة المذكورة ، في علاقة بعضها ببعض ، وتحت تأثير سلسلة قوى في باطن الأرض وظاهرها ، وأولها قوة الشمس المتوهجة وقوة الجاذبية المودعة في الأرض .

الغلاف الهوائى : يحوط الغلاف الهوائى الأرض إحاطة موفورة ، وعلى وجه التحقيق يرتفع الجو فوق سطح الغلاف الصخرى لمسافة مائة ميل ، وقد يرتفع لغاية مائتى ميل أو يزيد . وبسبب انجذابه لسطح الكرة الأرضية بقوة جذبها إياه ، وبسبب تضاعفه في طبقاته الدنيا ، يوجد نصف الهواء تماماً داخل دائرة ثلاثة أميال ونصف ميل من سطح الأرض ، حيث يظل عليها ، وضغطه قدر خمسة عشر رطلا انكليزيا على الانش المربع والانش ٣٥٤ مم ، وذلك عند سطح البحر . ولتركيب الهواء من غازات منتشرة سرعان ما تتحرك هذه الغازات لتغيير في درجة الحرارة . والغلاف الهوائى مسرح لتغيرات دائنة الحدوث ، مستمرة الوقوع . وفي بعض من أطوار نشاط الهواء نجده يؤثر تأثيراً خطيراً في السطح الصخرى والغلاف المائى من الكرة الأرضية ، وإن هذا التأثير لضرورى لحياة كائنات الأرض العضوية . وإن تركيب الهواء لذو نتائج هامة بسبب عناصر ثلاثة من عناصره وهي : الاوكسيجين وثانى أوكسيد الكربون وبخار الماء «

الغلاف المائى : والغلاف المائى جزء من الغلاف الصخرى ، ومعظمه كائن بالاقيانوسات



شكل ١٣

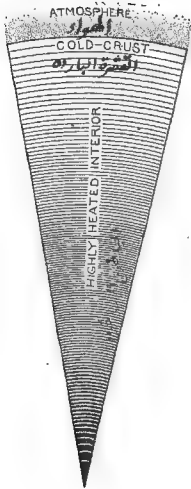
السكك النسبي للغلاف الأرضي الهوائي
والهوائي مقدرا بالأميال

(المحيطات) التي تغطي قرابة ثلاثة أرباع سطح الأرض ، لمعدل عمق حوالى ١٢٠٠٠ ق ، بالغاً أقصى غوره (٣٢١١٤ ق) قرب جزائر الفلبين والمحيطات (الأوقيانوسات) كالهواء مسرح لضروب نشاط قائم على قدم وساق ، وحيث تلبس الأرضين عند شواطئها يبلغ من هذا النشاط ان يتغير اليابس ذاته .

وأثر الهواء في المحيط أثر بالغ ، وبدوره يتأثر الهواء بالأقيانوس ، الذى يغير درجة حرارة الهواء ، ويمده لدرجة كبيرة بأعظم قسط من مدد بخار الماء العالق به . وعلى ذلك فهناك تفاعل وثيق متبادل بين عنصرى الهواء والماء وبينهما الاثنين وسطح الغلاف الصخرى . وأهم نتيجة لذلك تدرج سلسلة ظاهرات من الأهمية بمكان موسوع في ميدان الجغرافية الطبيعية .

الغلاف الصخرى : والغلاف الصخرى أعظم جزء من الكرة الأرضية ، وهو عبارة عن جسم مركب من مادة صخرية ، ذى قطر استوائى قدره (٧٩٣٦ ميل) ، وقطر قطبي قدره ٧٩٠٠ (٧٨٩٩٧) ، ومحيط حوالى ٢٥٠٠٠ ميل ، وخجم قدره ٢٦٠٠٠٠٠٠٠٠ ميل مكعباً . ويتركب من حيث السطح من سلسلة صخور ومعادن متباينة محتلطة ، تأكدت في كثيرها أو قليلاً تأكدت تماماً ، ومتوسط ثقلها النوعى ٢.٧ . وهى ذات حرارة تختلف والفصول . وفى الجزء الخارجى من هذا الغلاف الصخرى شقوق . وتكسر جلامد الصخور والمعادن إذا ما وقعت تحت شديد الضغوط . ويعرف جزء الغلاف الصخرى عادة بالقشرة الأرضية ، كما سعى (دائرة التكسير) (zone of fracture)

باطن الأرض الساخن أو الحار : وما يقع تحت نظر الانسان من أجزاء الغلاف الصخرى داخل فى هذه الدائرة ، وليس ثمة فارق هام بين أعظم الأجزاء الغائرة وبين سطح الأرض ، عندما بينهما من فارق فى الحرارة . وتحت الدائرة المتأثرة بتغيرات الفصول ترتفع حرارة القشرة الأرضية بازدياد التعمق . بيد أن درجة الازدياد فى الحرارة



شكل ١٤

السمك النسبي للغلاف الصخري
والهواء

تختلف كثيرا من مكان لمكان ، وهي في المعدل حوالى درجة فهر نيهية في حوالى خمسين قدم نزولا . ومن ذلك أستنتج منذ زمن بعيد أن باطن الأرض مرتفع الحرارة . ولو استمرت النسبة الملحوظة تحتمت طبعا هذه النتيجة . على أن ارتفاع حرارة باطن الأرض أستدل عليه من حالة وحدات النظام الشمسى الأخرى ، وأشهرها المشتري والشمس اللتان يقال في تاريخهما ما قيل عن الأرض ، وإن لم يبلغا ما بلغته الأرض من حالة البرودة ، بينا الأجرام الأفل حجما كالقمر مثلا وصلت إلى ما لم تصله الأرض في هذا الصدد وهناك أساس آخر يقوم عليه استنتاج حرارة باطن الأرض ، ذلك ما تتجشأه الأرض من صخر مصهور ، ومياه حارة ، تلقى بهامن أحشائها في أماكن خاصة من سطحها .

ولقد كانت هذه النتيجة موضع نقاش ومناظرة ، إذ تقدم آخرون بفروض نافسوا

بها واضعها ، ولكن نقاشا كهذا لم يعد سائغا مقبولا إذ يحظر الآن ملاحظة باطن الأرض لما دون آلاف قلة من الأقدام . وعلى ذلك فقد غدا علمنا بباطن الأرض محدودا ولا مناص . على أن باطن الأرض ليس بسائل مرتفع الحرارة ، كما ظن في وقت ما ، أمر أصبح الآن مقررأ وذلك بدليل (١) مسير الأرض تجاه القمر ووحدات النظام الشمسى و(٢) عدم وجود مد وجزر داخلين (٣) طبيعة وسرعة حركة الأمواج الزلزالية . وإذا فالأرض في الظاهر كتلة صلبة لا تختلف والفولاذ (الصلب) في الوزن النوعى ، وصلابة العود ، وذلك لأنه بينا معدل الوزن النوعى للقشرة الأرضية حوالى ٢.٧ ، نجد الوزن النوعى للأرض في مجموعها حوالى ٥.٦ ، والفولاذ حوالى ٧ بل إنه من المحتمل أن

يكون باطن الأرض ليس بمادة متأكسدة ، إذ هنالك حقائق خاصة تدل بذلك أشهرها ظاهرات المغناطيسه الأرضيه وتركيب الحمم التي تحمل الى سطح الأرض نسبة أعظم من العناصر المعدنيه ، وأعم مما في معادن القشرة الأرضية .

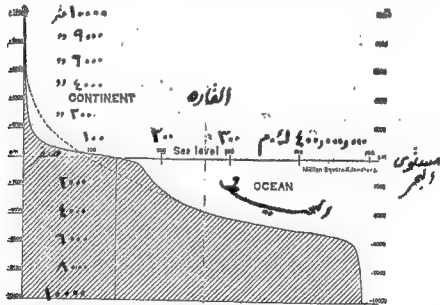
فيض الأرض الباطني : على أن هنالك دليلا موفورا عن إحدى خواص باطن الأرض الدخيل : ذلك أن الأرض ، وإن كانت صلبة ، وقد تكون باردة ، إلا أنها مع ذلك تسلك سلوك سائل لزج وقع تحت ضغط شديد ، وإنها باختلاف الضغط ، تلين بعد صلابة ، وتقفيض بعد رخاؤه . ولقد خامر الناس الشك في ذلك ، بسبب ما قام لديهم من دليل : ذلك هو أن الصخور بعد إذ كانت دفينه في أعماق المساحات الجبلية ، وتكشفت في الآونة الحاضرة بعامل التحات ، قد تحركت في حالة فيض لزج تحت تأثير تكوين الجبال ، بدلا من التكسير الآلي ، الذي تعرض له الصخور السطحيه . على أن ذلك مستنتج من واقع أساس نظري ، هو أن التكسير الآلي يغدو مستحيلا ، تحت عبء الطبقات المتراكمة ، وخاصة إذا كانت الحرارة مرتفعة . ولقد كانت دراسات المعادن ، وأثر الضغط فيها ، والبحوث التجريبية الشهيرة التي قام بها آدمس (Adams) ، اثباتا لأثر اختلاف الضغط في مختلف الصخور ، الواقعة تحت عبء ، ثقيل ، كافية لتدعيم هذه النظرية . والنتيجة التي لا يأتيا الباطل من بين يديها ، ولا من خلفها ، على ما يظهر ، هي إنه على بعد كاف في باطن الأرض تنسد مسالك الحفر والتجاويف لدرجة أن اختلاف الضغط في تلك المنطقة ليجدن لنفسه فرجة في الفيض الصخري . ولا غرابة إذ أطلق فان هايز « Van Hise » على هذا الجزء من الغلاف الصخري منطقة الفيض . ولن تبدأ تلك المنطقة عند عمق منتظم ، وفي حدود معينة ، ولكنها تختلف باختلاف الضغط ، وطبيعة الصخور . وفي العادة تبدأ عند أعماق تتراوح بين ٩٠٠٠ و ١٥٠٠٠ قدم تحت سطح الأرض .

شكل الأرض

الأرض كرية مقلطحة : والأرض في معناها الموسوع كره ، ولكنها بسبب دورتها شوهت كرتيها ، بملطحة قطبيها ، وانعاجها في إقليمها الاستوائى ، مما جعلها كرية مقلطحة

وكنتيجة لتشويه هذا الكرة ، غذا قاعها الاستوائى أطول بسبعة عشر ميلا عن قطرها القطبي . على أن هذا التشويه ، وإن خرج بالأرض عن شكل الكرة ، فليس هذا التشويه بالوحيد فحسب ، فإن المحيط الذى يحاول لإرجاع الشكل الكرى المفلطح ، الأرض المشوهة لو أغل وإعتبرنا فقط الغلاف الصخرى ، رأينا الأرض وقد إبتعدت أيما إبتعاد عن الشكل الكرى المفلطح ، بأوسع معنى الكلم ، وقد ذهب البعض الى حد اعتبارها شبه كرية القارات وأحراض الأوقيانوسات (المحيطات) : والمرتمعات القارية الشاهقة ،

وأعماق المحيطات الغائرة ، هى اكبر تنوعات ، وأعظم أغوار عميقات ، فى الشكل الكرى ففى والحال هذه شذوذ ، سواء أكانت عنه خارجه ، أو فيه غائرة . وموسوع المحيطات وأغوارها العميقات ، عن النظر محجوبات ، بما يشغل مهادها من مياه . والقارات التى تشغل حوالى ربع مساحة الأرض ترتفع قدر (٣٣٠٠) قدما فوق مستوى البحر ، وإن كانت تبلغ فى بعض المواضع ١٠٠٠٠ أو (١٥٠٠٠) أو (٢٠٠٠٠) قدما ، بالغة أقصى ارتفاعها فى مونت إفرست ، إذ يرتفع إلى ٢٩٠٠٠ ق . ومعدل عمق أحواض المحيطات الأخرى ١٢٠٠٠ ق : والمحيطات موسوعة المساحة ، بالغة فى أقصى عمقها ٣٢١١٤ قدما ولو أنزلنا بمونت إفرست فى أقصى عمق محيطى لغشيه الماء لارتفاع نصف ميل فوق قمته



شكل ١٥ — نسبة ارتفاع وانخفاض الأرض عن مستوى البحر ، والارتفاعات مقدرة بالأمطار والأرقام على الخطوط المتوازية بالكيلومترات المربعة

ومن حيث أن متوسط مساحة الغلاف الصخري حوالى ٢٥٠٠ قدم تحت سطح البحر (شكل ١٥) يرى جزء كبير من سطح الأرض واقعا دون ذلك الحد ، بيد أن القارات وبعض قاع البحر الظاهر تقع فوقها .

وتنوع سطح الأرض نتيجة انخفاض مهاد المحيطات . والمرتفعات الأرضية تبلغ ارتفاعا أقصاه (١١ ميلا) من أعظم نقطة معروفة في غور المحيط إلى أعلى نقطة على سطح الأرض ، وهي قمة منت إفرست ، وإن كان معدل الفرق بين غور المحيط والمرتفع القارى حوالى مليون ونصف ميل : والفاصل بين المرتفعات القارية والأغوار المحيطية ليس على



شكل ١٦ - قديم القارات

العموم ، عند خط التماس بين المحيط والأرض ، لأن المحيط يغمر ويفيض على حافات القارات فيضا يتباين في الرقعة ويختلف في السعة ، فلو بحيث آية المحيطات ، لتغيرت سعة القارات ، وتبدلت رسوم القارات ، وإن كانت في مجموعها تظل محتفظة بمحاضر أشكالها ، وإن التهمت وتغيرت تفصيلاتها . وتكون تخومها وحدودها هي تلك المنحدرات العظيمة التي تهوى في غير عنف ، والتي توجد الآن تحت مياه البحر أو خارج حافات القارات . وعلى جانب تلك المنحدرات صوب الأرض ترى السهول والأراضى الجبلية وسلاسل الجبال ، وقد سمت فوق مستوى البحر . وعلى جانب المحيط يهوى منحدرها إلى غور المحيط الذى يتكشف عن امتداد موسوع لسهول مبسوطة تكون قاع المحيط .

معالم التضاريس : وكل من المرتفعات القارية ، والأغوار المحيطية ، تتميز بشواذ ثانوية فالمعالم التي تسود سطح الأرض هي السهول في القارات ، وفي مهاد المحيطات ، ولكن أجزاء من القشرة الأرضية تنهض عالية الرأس ، شائعة الأنت ، زرافات ووحدا ، وسط السهول ، وفي صفوف مكونة عديدة التلال ، وسلاسل الجبال . وإنه وإن كانت الجبال لا تشغل سوى نسبة ضئيلة من سطح الأرض ، إلا أن تلك المرتفعات ، تسبب تنوعات ، ترى بارزات ، من سطح الكرة الأرضية . وفي الاتجاه المقابل تنخفض أجزاء من سطح الأرض إثر هبوط مساحات محدودة ، وتلك كالمخفضات التي تحتل أجزاء منها البحر الميت والبحر الأبيض المتوسط .

وتمتحدث ثالث خطير ، يصدر عن الأرض : هو ما ينجم عن الصخر المنصهر الذي تلفظه الأرض باضطراب من فوهة ، محدودة السعة ، فتتكون بذلك المخروطات البركانية التي تنهض من مهاد البحار ومن القارات ، قرب حافاتها في الغالب ، وطوال خطوط عادة وصحبة الجبال . وفي بضع حالات تشذ عن الكرة الأرضية ، تلك المخروطات البركانية شذوذاً كبيراً ، وإن احتلت من الأرض مكاناً ، كان محدوداً أيما حد ، كما هي الحال في جزر هاواي ، حيث ترتفع سلسلة جبال بركانية قدر (٣٠٠٠ و ٣٠٠ قدم) ، فوق مهاد البحر المجاور :

معالم التحات : ويتبين سطح الأرض تبايناً أبعد من سوابقه ، بعدد من صغار الشواذ ولا سيما في الأرضين حيث فعل المياه الجارية ، وعوامل تغير أخرى ، قد احتفرت السطح احتفارا يتجلى في شتى التضاريس المختلفة نوعاً وحجماً . ومعظم هذه التضاريس دقيقة لدرجة أنها لو ووزنت والأرض في مجموعها لم تكن شيئاً مذكوراً . ومع ذلك فأكثر شواذ الكرة الأرضية إن هي الا تموجات صغيرة في سطح الكرة السكبرى ، وتنوعات غير كبيرة برزت من الأرض ، وإن كان الناظر إليها ، حيث تحتل مكاناً من الكرة ، يراها رائعة ذات حجم عظيم أخاذ ، ولا سيما في أفق النظر المحدود

قوى الأرض

تناقض القوى : أن شواذ سطح الأرض نتيجة عمل وتفاعل سلسلة خلط تنهض على قدم وساق ، منذ ماضٍ استطال عهده ، وتصرم وقته . والأرض مسرح لأنشاط وتغيير قائم . وتحوير شكل الأرض من كرة كاملة الاستدارة إلى ماهى عليه نتيجة استطالة عمل هذه القوى ، في هراة واثناد . وهناك نوعان من خلط الأرض ، تتماحنان وتنشاحنان منذ قديم الزمان : إحداهما في الأرض طبيعة وسجيه ، والأخرى تنتابها في دائرتها الخارجية وبالأخرى القوى الباطنية والقوى الخارجية ، وذلك من حيث الجوهر . على أنهما وإن اختلفتا في الأساس ، إلا أنهما متدخلتان في الأصل والفعل ، وفي تغييرهما سطح الأرض أى أنهما يتباينان بحسب من وجهة مدلولها العام .

القوى الأرضية الباطنية : وفي الأرض قوة طبيعية ، وتلك قوة الجذب الكبيرة التي تنزع إلى أن تقبض بيد قوتها على جميع الأشياء ، لتحفظ بنسب علاقة الأشياء بعضها ببعض ، وكأجزاء من الكرة مرتبة حسب وزنها النوعي . وعلى ذلك نجد طبقات ثلاثا : (١) الهواء (٢) الماء (٣) الصخر . وفي الغلاف الصخري نفسه نجد قشرة أخف من باطن أثقل . ولدرجة خاصة ، تناهض قوة الجذب القوة الناردة ، الناشئة عن دورة الأرض على محورها ، والتي نجم عنها خروج الأرض عن شكل الاستدارة ، فعدت بسبب انبعاجها عند خط الاستواء ، كرية الشكل مفلطحة القطبين

وبسبب شؤون الأرض الباطنية ، شؤون لم نفهم بعد كنهها ، ولما نقف على خفي سرها ، نرى تباينا آخر في سطح الغلاف الصخري ، ففي مساحات موسوعة نرى القشرة بعد أن انخفض سطحها الأصلي عن الشكل الكروي ، وفي أماكن أخرى ترى أجزاء تسامت بشاخصها ، مطلة فوق سابقاتها ، على أن ساحل هذه الأجزاء ومرتفعاتها أخذت أيضا في التغير ، تغيرها في العصور الحالية ، فترتفع هنا وهناك سواحل القارة أو تنخفض . ودراستنا لسابق تاريخ الأرض كمنيلة بانبات اضطراب هذه التقلبات في ماضى العصور الجيولوجية . ولقد اهتزت أجزاء من غلاف الأرض الصخري اهتزازات عنيفة طوال أصفاء ضيقة من الأرض نسيا ، فكان من نصيب بعض أجزاء الأرض رفع ، تمثل في

امتدادات التلال ، وسلاسل الجبال . ولم تزل بعد هذه التغيرات قائمة في بعض أجزاء الأرض كما كانت الحال في العصور الجيولوجية : والصخور المنصهرة ، التي لفظتها الأرض في غابر أيامها ، تخرجها الآن لتكون منها مرتفعات تحتل مكانا في سطح الغلاف الصخري . والنتيجة الخطيرة لقوى الأرض الباطنة التباين الذي يتجلى في اختلاف ظواهر معالم الغلاف الصخري ، التي أتينا على ذكرها . وفيما عدا شكل الأرض الكروي ، نرى آية اختلاف معالم الغلاف الصخري ، وقد بحيث مرارا ، ونسخت تكرارا .

قوى الأرض الخارجة : ويتأهض النزوع صوب إحداث التغير السابق سلسلة قوى معظم مهمتها آت من خارج الأرض ، ويعاضدها في ذلك قوة الجذب ، ودورة الأرض حول محورها ، ودورانها حول الشمس ، ووجود الغلافان الهوائى والمائى فوق الغلاف الصخري . وأخطر قوى الأرض الظاهرة أو الخارجة قوة الشمس الوضاعة الوهاجة وهذه في متباين حالاتها عامل يحدث في الغلاف الصخري تغييرا خطيرا : بحالة الصخور مغيرة حالات الجواء ، معاضدة فعل الجو في هذه النواحي ذاتها ، بحركة أيضا بطريق مباشر أو غير مباشر مياه المحيط اذا ما تخلفت تلك القوة الوهاجة الهواء ، ومحدثه به الرياح . وتيارات المحيط وأمواجه يعزى كل تغيير في الغلاف الصخري . وتعاضد أيضا تلك القوة في إدماج بخار الماء في طبقات الهواء ، موزعة إياه بما تخلفه من رياح . ولها يد على إنزال البخار ، على شكل أمطار ، تتجمع في جداول وأنهار ، منحدره بقسوة الجذب ، مغيرة سطح الجذب ، على مر العصور ، وكر الدهور . وإنها لعامل حيوى تتوقف عليه الحياة على سطح الكرة . وما الحياة في مختلف أطوارها ، ومتباين نواحيها ، سوى أحد عوامل تغيير سطح الغلاف الصخري .

وتعد قوة الجذب من أعظم قوى الأرض الظاهرة أهمية ، ذلك لأنها تعمل لتحفظ لكل وحدة من وحدات النظام الشمسى مكانها بالنسبة للوحدات الأخرى ، كما تدع الأرض والقمر يلتزمان مدارهما في دورتهما ، وعلى قوة الجذب تعتمد كثير من قوى الأرض الناشئة عن أثر قوة الشمس الوضاعة الوهاجة .

ولقوة الجذب أثر مباشر في اضطراب المحيط بسبب أمواج المد والجزر ، التي تنشأ دفعتين يوميا فتقوم بقسط كبير في سطح الغلاف الصخري وخاصة طوال سواحل القارات

آيتا البناء والمهدم في كفتي ميزان : وقوى الأرض الباطنية والآخرى الخارجيه قد
تعتبر متعارضة من بعض وجوه متنازعة لأسباب . والقوى الباطنية العاملة على قدم وساق
تنزع لأن تنوع من تضاريس الأرض كاتعاون القوى الخارجيه وقوة الجذب واستخدام
الهواء والماء ، وتنزع جميعها إلى تقليل الشواذ ، هادمة المرتفعات ، سادة ثغرة المنخفضات
ولو أطلقت القوى الباطنية وشأنها ، دون مايعترضها ، أو يقف في سبيلها ، لرأيت الغلاف
الصخري وقد بلغ درجة من الشذوذ أكثر مما هو عليه الآن ، كما هي الحال في سطح
القمر . ولو وقف درلاب القوى الباطنية ، وظلت في عنفوانها القسوى الخارجيه لقل
شذوذ سطح الأرض . وتفاعل القوى الباطنية والخارجيه يتيح سبيلين مزدوجين لهذا
الشذوذ ، ذلك لأن الاختلافات التي تدلى بها القسوى الباطنية ، وإن ازيل الجزء منها ،
تستبين فيها الآثار الغائرة التي تحدثها قوى انحدرت في الأصل خلال الفضاء حتى ألقت
بعضا تسيارها فوق سطح الكره ذلك السطح الذي لاقى فيها لاقاه ، طعان حرب ضروس
يحتدم أوارها ، ويستمر لظاها بين قوى باطنية ، وأخرى خارجيه : ذلكم هو موضوع
دراسة الجغرافية الطبيعية للأرض . . . ولا يزال ذلك النزاع قائما بين تلك القوى ، فيما
يحوطننا ، ويحدق بنا . على أن نتائج ما أحدثته تلك القسوى في غابر العصور ، يلقي على
الفكر قبسا من نوره فيترجم لها من واقع علمه بطبيعة القوى التي لم تزل بعد في الوقت
الحاضر جادة في عملها . مسطرة تاريخها .

تقسيم آخر للقوى : ويمكن تقسيم العمليات التي أدت بسطح الأرض إلى شكله الحاضر ،
الذي شذبه عن الكرة بكل معنى الكلم إلى أقسام ثلاثة : (١) الرفع والخفض (٢) البركانية
(٣) التعرية .

ويراد بالرفع والخفض طبيعة وآثار حركة القشرة الأرضية ، من رفع بعض أجزاء
وخفض أجزاء أخرى ، وعلاقة هذه بتلك . والبركانية تبحث طبيعة ونتائج وتقلات
الصخور المنصهرة ، من جزء لآخر في الكرة الأرضية . ومن وجهة الجغرافية الطبيعية
هي حركة من نقطة داخل الأرض إلى سطح الغلاف الصخري . والتعرية تشمل عملية
ونتايج سلسلة معقدة من عمليات يتعرض لها سطح الغلاف الصخري من السكرة الأرضية
إلى أن أصبحت كرية مفلطحة ، وذلك بإزالة الأجزاء المنفرطة الارتفاع ، وملء الأجزاء

الوطئة البالغة في الانخفاض . وبسبب ما يحدث بين تضاريس سطح الأرض ، نجد فعل التعرية ، وإن اضطرر طوال العصور الجيولوجية المنصرمة ، ورغم ماله من آثار بالغة فيها ، وقد عجز عن اقترابه من الغابة القصوى ، التي يقودها إليها قوة الجذب .

التعرية : ويدخل في التعرية عمليتان مختلفتان . وهما جد متباينتان (١) تحليل الصخور (٢) التحات : وهو زحزحة الصخور ونقلها . والعملية الأولى تمهد الصخر لتنفيذ العملية الثانية مشيئتها فيه . والتحات وتحليل الصخور ، وإن انفصلا بسبل آلية وكميائية ، يعاضدهما في بعض وجوههما ، عمليات عضوية ، يسودها أثر قوة الجذب . وتحليل الصخور ، وإن عاضده الحياة ، أو قوة الجذب ، أو الريح ، أو الماء ، ينتهى بمجزيئات الصخور المتحللة إلى نقلها من موطنها الأصيل إلى حيث ترسب ... وللتحات أدوار ثلاثة (١) الزحزحه (٢) النقل (٣) إرساب جزئيات الصخور ، أو بعبارة أخرى (١) التجريد (٢) النقل (٣) البناء الطبقي

وعوامل التحات عديدة : (١) قوة الجذب (٢) العضويات (٣) حركات الهواء (٤) المياه المجارية (٥) التلاجات (٦) الأمواج (٧) المد والجزر (٨) التيارات في البحيرات والمحيطات وفي عملية التعرية العامة نجد عوامل التحات والتحليل الصخرى ، وثيقة الارتباط متينة الصلات . والرغبة في تبسيط الشرح ، واستسبابة العرض ، تحدونا لفصلها ، واستقلال دراستها .

وعوامل التعرية جادة في فعلها ، أتى شاء لها الهوى ، في جميع أجزاء الغلاف الصخرى النائية فوق المحيطات ، وكذا الغائرة في أغوارها بمنأى عن الشواطئ ، وإن كان ذلك بدرجة متفاوت وأثرها في اليابسة

وليس فعل التعرية بمنظم ، إذ تتحكم فيه شرائط متباينة ، وظروف مختلفه ، مثل الانحدار ، والمناخ ، وتركيب وبناء وحالة الصخور التي تستهدفها التعرية . وقبل أن ندرس عوامل التعرية دراسة موسوعة ، نجد من الضروري أن نأثى بالمأمة عن الكيفية التي تباينت من جراثمها صخور القشرة الأرضية .

صخور القشرة الأرضية الكيميائية

طبيعة المعادن والصخور : توجد العناصر ، في القشرة الأرضية ، كمعادن ، وقد توجد أحيانا وحدها كالحامس الآخر أو الكبريت ، أو أحيانا متحدة ، كما في الصوان والأكسجين ، المكونين الكوارتز (Quartz) وعناصر السليكون والسليكا والأكسجين والألومنيوم والپوتاسيوم تكون فصيلة معدن الفلسپار ، وقد يكون المعدن عنصرا قائما بذاته ، أو عنصرين أو أكثر ، اتحدت فكونت جزءا من القشرة الأرضية . وأعم المعادن المكونة للصخور ، وتركيب تلك المعادن بالجدول الآتي :

جدول بياني للتكوين الصخري والمعادن المعروفة الأخرى

المعادن وتركيبها

الكلسيت (كك م) كلسيوم و كربون وأوكسجين	الكوارتز (س م) سليكون وأوكسجين
الدولوميت (ك م) كلسيوم ومغنيزيوم و كربون وأوكسجين	فلسپار أورثوكلاز (پلوس م) پوتاسيوم وألومنيوم وسليكون وأوكسجين
ملح الطعام (ص كل) صوديوم و كلور	فلسپار بلاجيوكلاز (ص لوس م) + (كل لوس م) صوديوم وألومنيوم وأوكسجين وسليكون وكلسيوم
الجبس (ك ك ب ٢٠ م) كلسيوم و كبريت وأوكسجين وإيدروجين	الميكاليسكوفيت (يد م) (پو لوس م) هيدروجين وپوتاسيوم وألومنيوم وسليكون وأوكسجين

المسكالايدوتيت (بد. (يو) (مغ. ح) لو٢ (س ا٢) ٢ إيدروجين وپوتاسيوم ومغزيوم وحديد والومنيوم وسليكون وأوكسيجين	بيريت الحديد (ح كب ٢) ١ حديد وكبريت
الهورنبلد (كا (مغ. ح) ٢ (س ا٢) ٤ لو٢ ا٢) كلسيوم ومغزيوم وحديد وسليكون وأوكسيجين	المغنتيت (ح ٢ ا٢) حديد وأوكسيجين
أوجيت (كامغ ح) ١ (لوح) ٤ ا٢ (س ا٢) كلسيوم ومغزيوم وحديد وأوكسيجين والومنيوم وسليكون	الهاميت (ح ٢ ا٢) حديد وأوكسيجين
السيديريت (ح ك ا٢) حديد وكربون وأوكسيجين	الليمونيت (ح ٢ ا٢ ٣٠ بد ١) حديد وأوكسيجين وإيدروجين

السكاولين (بد. لو٢ س ا٢)
إيدروجين والومنيوم وسليكون
وأوكسيجين

وتتميز المعادن ، بوجه عام ، بمختلف معالم (١) اللون (٢) البريق أو اللمعان (٣) الصلابة (٤) عدد ونظام الأوجه البلورية (٥) وجوه التشققات واتجاهاتها (٦) الكسر (٧) قابلية الذوبان في الماء ومختلف الأحماض و (٨) اتحادها بصخور أخرى . وقد تتعين بتأثير أكبر أو ألبالوزن النوعي وثانياً باختبارها بوساطة تجارب التسخين تحت أنبوبة التفخ وبوجود مختلف تفاعلات كيميائية أو ثالثاً بسحق الصخور سحقاً تتميز به المعادن

المتراكبة منها تحت المجهر المكبر الأعظم ، وبوساطة ظاهرات معروفة ، منها مسلكها بالنسبة لإنفاذ الضوء خلالها في مختلف الحالات .

الكوارتز : الكوارتز أو السليكا هو الأعم بين المعادن الدقيقة في الصخور وأنواع تربة الأرض ، وإنه وإن كان قابلا نوعا ما للذوبان في الماء الدفين في الأرض ، إلا أنه لن يناله انحلال ، إذ أن السيليكون والأكسجين متحدان اتحادا وثيقا . وعين الهر والشب (العقيق البياض) نوعان غير انقيين من السليكا ، كما هي الحال في الصوان والكوارتز البلوري يقع في منشورات ذات أضلاع ستة ، تنتهي إلى أهرام ذوى أضلاع ستة ، ولكن ليس كل الكوارتز بلوريا ، وبريقة يجعل منظره أشبه شيء بالزجاج ، وألوانه تختلف من شفاف إلى أبيض لبنى أو أزرق أو وردي أو أحمر أو مشكل . ولا يمكن خدشه بسكين ، وإنه وإن كان من الصلابة بحيث يخدش الزجاج ، غير أنه هش ، وإذا انكسر تشقق كالصدف في كسره .

الفلسبار : والمعادن التي هي سليكات ، وتحتوى على سليكا في تركيبها ، من أعم ما في الأرض من مواد ، وتوجد في أهم أنواع الصخور . والفلسبار يكاد يكون في صلاته كالـكوارتز ، وهو غير قابل للذوبان ، كما هي الحال في الكوارتز ، ولكنه أقل متانة وتحملا فإذا ما تعرض إلى الهواء والماء انحل ، وعلى طول الزمن يتفتت مكونا الكاولين ، وهو صلصال معتم ، ضارب إلى البياض . والفلسبار المتحل كثير الوجود ، في كثير من أنواع التربة ، وهو مصدر أحسن أنواع الصلصال ، الذي يصنع منه الخزف . والبوكسيت نوع من الكاولين ، ويحضر منه الألومنيوم وفلسبار الأورثوكلاز والبلاجيوكلاز يختلفان في أن في الأخير عناصر الصديوم والكلسيوم بدلا من البوتاسيوم . وثمت أيضا فلسبارات أخرى .

وليس في أحد الفلسبارات بلورات ، ولكن يظفر فيها شقوق ذات سطوح مستوية تمتد خلال الفلسبارات ، مسببة إنكسارها طوال وجوه ناعمة ، ومسهلة انحلالها . وكثير من الفلسبارات ملونة تلونينا خفيفا .

الميكات : ونوع الميكا عديم اللون ، مألوف في عمل النوافذ الشفافة للأفران ، والذي ينتشر صفائح دقيقة بسبب تشققه الشاذ . والميكا المسكوفي هو الشفاف ، وذلك لانعدام

الحديد والمغنزيوم الموجودين في الميكا الپوتاتيت القاتم . وكل الميكاات سهلة الانخداس بسكين ، وبعضها تنحل بسهولة ، بيد أن بعضها تنحل باقية ، بعد أن تنحل الصخور ، التي كانت موجودة فيه ظاهره كأنها طبقات لامعة في مختلف أنواع التربة ، وفي الصخور كالصندف والحجر الجيري .

الهورنبلند والأوجيت : الهورنبلند ذو تركيب كيميائي خليط ، وهو صلب ولماح . وغالبا ما يكون متبلورا ، ذو شقوق بينية . وإذا ما تعرض للهواء أو الماء انحل ملوثا في الغالب الصخر ، وذلك لأن أحد عناصره الحديد .

والأوجيت يتميز عن الهورنبلند بصعوبة ، وخاصة في الجزئيات الصغيرة ، وهو عادة أخضر أكثر منه أسود ، ووجوهه المشققة تتقابل في زوايا مختلفة . وشكله المتبلور يختلف عن الهورنبلند . وفيه استعداد للانحلال .

الكلسيت والدولوميت : معدنان كربونيان ، يتشابهان في سهولة انخداسهما بسكين وفي تشققهما في حالات ثلاث ، وعلى ذلك تمكسر بسهولة على شكل معينات متمايزة . والكلسيت كالكوارتز ، ذو ألوان خفيفة مختلفة . وقد يمتاز عن الكوارتز بنعومة وقابلية ذوبانه ، التي تدعه يفرر في الحمض . وإنه من أكثر المعادن المعروفة ذوباناً . ومسطحاته المشققة تدع الماء يدخلها ويذيبها ، إذ وجد فيها ثاني أكسيد الكربون . وعلى ذلك فالصخر الذي يحتوي الكلسيت أقل صلابة بكثير عن آخر مكون من الفلسبار والكوارتز والكلسيت له لمعان اللاؤلؤ وغالبا ما تكون فيها بؤرات كاملة .

وللكلسيوم الكلسيت (كربونات الجير) غالبا ما يضاف المغنزيوم ، مكونا بذلك الدولميت ، وهو أقل قابلية للذوبان . فلو استبدل الكلسيوم بالحديد تكون المعدن الثقيل السينيريت ، وهو الحديد الغفل الأسمر .

الملح والجلبس : يتميزان بسهولة كبرى بمذاقهما الملح . وهما مكعبات ، وأنشقاقهما مكعب أيضا . والمعدنان قابلان للذوبان في الماء العادي ، وناعمان لدرجة أنه ينخدش بظفر الاصبع ، ولكن ليس بسهولة كالجبس .

والجبس كالكلس يسبب عادة عسر الماء ، بسبب قابليته للذوبان . وهو في الغالب أبيض ، وأحيانا متبلور . ويتشقق طبقات رقيقة بسبب إنشقاقه الكامل ، ولكن هذيم

الطبقات ليست مرتبة كما في الميكا . وقد يعتبر ملح الطعام الصخري ، والجبس أيضا ، كاحجار مكونة من معدن واحد .

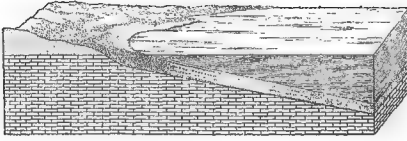
الحديد وخامات الحديد : واعم وأكثر قيمة من السبديريت المعادن الحديدية ، المجنبت ، والهاتيت ، والليمونيت . والاول قد يتميز بتأثيراته المغنطيسية . وهو ثقيل ومتبلور عادة ، وفيه لمعان معدني . والهاتيت ثقيل ، وقد يكون أحمر ، وفي بعض الأحيان يكون متبلورا ، وبعض الأحيان طيني ، وبعض الأحيان كتلا مكوزة ناعمة . والليمونيت أصفر . وصدا الحديد العادي ليمونيت ، ويوجد أحيانا كخام ، أحد أنواعه الحديد الزهر الخام . والليمونيت أهم الخامات الحديدية ، وهو تسعة أعشار المستخدم من الحديد في الولايات المتحدة ، ويوجد بكثرة في أسوان . والليمونيت ذو عرق أصفر ، والهاتيت له عرق أحمر ، والمجنبت أسود إذا خدش على قطعة من الصيني ، أو على الكوارتز الأبيض بيريت الحديد (كبريتور الحديد) : ليس بحديد خام وإن كان ، في بعض الأحيان مصدر حامض الكبريتيك . وعندما يضاف النحاس الأحمر ، نجد غالبا نحاسا خاما قويا والذهب أيضا يوجد في البيرويت ، وإن كان هذا نادر جدا ، ولكن البيريت غالبا ما يظن أنه ذهب ، ولذلك سمي الذهب الكاذب . وهذا التشابه عجيب لأن البيريت معدن ثقيل أصفر كالذهب الذي ينخدش بسهولة بوساطة سكين . ولابيريت غالبا بلورات مكعبة ومن حيث أن كميات صغيرة من الحديد توجد في عدد كبير من المعادن والصخور ، ومن حيث أن صدا الحديد يحدث بسرعة ، تتلوث صخور كثيرة باحمرار . وكثير من أنواع التربة تحمر بتلوثها بالهاتيت ، أو تصفر بتلوثها بالليمونيت .

المعادن في الصخور : الصخور العادية تتكون في الأكثر من اثني عشر معدنا أو حوالى ذلك من المعادن التي ستدرس فيما بعد والمذكورة بصفحات (٢٨ و٢٩) . ومائة أو مئتان من الألف معدن أو أكثر ، منتشرة . وقد توجد المعادن الأخرى محليا ، وبكميات عظيمة ، ولكنها جميعها ، عدا العامة المألوفة منها ، نادرة أو جرد نسيبا في صخور الأرض . وبعض هذه المعادن النادرة كالدر وخامات الذهب والفضة والنحاس الأحمر والرصاص والزنك . والقصدير والبلاطين والخام الدفين فيه الراديوم كلها ذات قيمة كبيرة في نظر الإنسان والصخر مجموع معادن ، وفي بعض الأحيان جله أو كله من نوع معدني واحد ،

كما هي الحال في الملح الحجري والثلج وبعض الأحجار الجيرية ، وبوجه أعم من معدنين مختلفين أو أكثر . وفي الاستعمال العادي ، الصخر شيء صلب . ولكن في العرف الجيولوجي الصلابة والتجمد ليستا من المميزات الضرورية للصخر وإذا فالرمل لزما صخر كالبحر الرمل المستخدم في البناء . وهناك كل التدرج في القشرة الأرضية من الرمل المفكك إلى الرمل ، الذي بسبب إرساب معدن لاصق كالسايكا والكلسيت أو الحديد ، قد أصبحت حياته متصلة مرتبطة بعضها ببعض ، مكونا حجرا جريبا . وأشبه بهذه الحال عدم استئاعة التفرقة بين الصخر المنصهر الذي ينساب على شكل حمم من فوهة بركان ، والحمم المتجمدة على منحدرات البركان .

أنواع الصخور : وفي القشرة الأرضية تمت عدد من المعادن موفر ، وقد تجمعت هذه بطرق معدودة نشأ عنها تنوع وتباين في الصخور كبريان . والمعترف به من مجمرات الصخور ثلاث كبيرات (١) الصخور الرسوبية (٢) الصخور النارية (٣) الصخور المتحولة ووحدات كل مجموعة من هذه المجموعات تختلف عن وحدات المجموعتين الأخرين ، لاعتبارات ظاهره . ووحدات المجموعة الواحدة تختلف عن بعضها بعضا من وجهاً مهمة ككرة أو قله . ودراسة تلك الفوارق دراسة وافية موضوع علم الصخور وتركيبها ، ولكن الجغرافية الطبيعية تختص ببعض الفروق الأكثر أهمية .

الصخور الرسوبية : وأكثر الصخور انتشارا الصخور التي قد تراكمت من تحلل ونقل وإرساب صخور أخرى ، كانت من قبل موجوده . والعاملان الرئيسان لمثل هذا النقل الهواء والماء . وفعل الماء يظهر في الأنهار والبحيرات والمحيطات والتلاجات وفي إبان نقل جزئيات الصخور . وتمت أنواع مختلفة من الجزئيات في حالة كاملة أو منقوصه ، حسب وزنها النوعي أو الثقل وقوة نقل عامل النقل . وفي إرسابها تمت ترتيب كامل أو منقوص لحدما ، وذلك حسب حجم الجزئيات . وعلى ذلك فهناك رواسب من حصي ورمل وصلصال . وقد تناوب هذه الواحدة فوق الأخرى ، حسب اختلاف المدد أو القوة الناقله (شكل ١٧) . وهذا التنوع والإرساب الحاصل يؤديان إلى التحجر ، وهذا أحد معالم الصخور الرسوبية ، التي غالبا ما تدعى بالصخور المتحجرة . وتختلف الطبقات كثيراً ، نوعاً ونقحاً ، وفي بعض الأحوال قد توجد الطبقات على شكل كتل ذات نقحانة



شكل ١٧ : يرى تدرج تكوين الصخور الرسوبية في بحر من حصي قرب الشاطئ إلى رمل في المياه العميقة

كبيرة وانسجام . وفي أحوال أخرى توجد طبقات رقيقه ، تنوع في سرعه ، من طبقة صخرية تختلف وماتليها .

والطبقات الرسوبية ، وإن تكونت من فضلات صخور سبقتها في عالم التكوين ، ورسبت في الأصل ، بحالة غير متجمعه ، إلا أنها تتحول على العموم إلى حالة التجمد أو لاول بارساب المادة المعدنية التي تعمل مايعمله الاسمنت في انتظامها حبات الصخور . وعلى ذلك فهاد الحصى تصبح متجمعة : الرمل إلى الحجر الرمل ، والصلصال إلى الصخر الصلصال والصدف . ومثل هذه الصخور مكونة ، كما هي الحال ، من جزئيات وفضلات صخور أخرى تدعى في الغالب الصخور الكسرية أو الهامية . هنالك طريقتان أخريان تتكون بهما صخور



شكل ١٨
ورقة متحجرة

هذا النوع : الأولى بارساب الصخور الكسرية الحادث عن الذوبان ، كما هي الحال في الملح الصخري ، والثانية بفعل العضويات النباتية والحيوانية . فالبقايا النباتية مثلاً تنشئ الطبقات الفحمية ، والبتروال والغاز الطبيعي ، وهما ليسا طبعاً صخريين ، وإن وجدا في

الطبقات الرسوبية خليطين مركبين من الكاربون والهيدروجين ، وأصلها غير معروف تمام المعرفة ، وإن كان تقعها للإنسان عظيم. والأصداف والأجزاء الجيرية من حيوانات مختلفة ، أشهرها السمك والمحار والمرجان ، تسبب الرواسب الجيرية ، وهي إحدى الطبقات الرسوبية الشائعة والمنشرة. ويظن أيضا أنها تكونت بارساب الجير إرسابا مباشرا في المحيط وصخور الأسمنت وبعض حجر الفوسفات صخور رسوبية بحرية أيضا ، وإن كان الأخير يتغير فيما بعد . وحجر الجير المغنيزي يسمى رولوميت ، والصخور الكسرية ، والأحجار الجيرية ذات ، الأصل العضوي ، تراكم الآن في المحيطات . وينطبق ذلك نفسه انطباقا حقا على تلك الصخور المكونة في العصور الجيولوجية الباكه . كما يبرهن ذلك وجود حفريات بحرية دينة فيها . وكون أكثر الصخور الأرضية انتشارا هي الطبقات الرسوبية وأن الجزء الأعظم منها يرسب في المحيطات يدعم الحقيقة القائلة بأن الموضع النسبي للأرض والبحر قد تغير تغيرا كبيرا في الماضي ، وإن كان ذلك مبرهن بأدلة كثيرة أخرى. وهناك أيضا إرسابات برية حفرياتها ليست بحرية

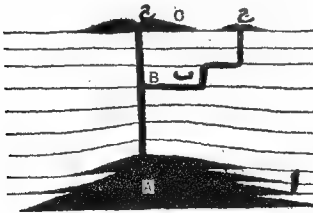
الصخور الرسوبية

الأصل	الاسم	التركيب
صخور كسرية	مهاد محفورة أو منحوتة مجمعات أو كتل مهاد رملية أحجار جيرية	مصنوعة من حصى مأخوذة من أحجار أخرى كتل حصى متجمع كسر دقيقة في العادة حبات الكوارتز مهاد رملية متجمعه
صخور كيميائية	مهاد صلبة صدف ستالكتيت ، أوليت ، توفاجيرية	فلسبار وهورنبلد وغيرها منحلّة مفككة مهاد صلبة متجمعة قابلة للتشقق كربونات الجير رسبت في الماء

الأصل	الاسم	التركيب
	رواسب حديدية	بعض خامات الحديد وخاصة الحديد الزهر
	سنتر سليكي	سليكا رسبت في الماء
	ملح	صوديوم الكلوريد
	جبس	سلفات الجير
صخور عضويه	معظم الاحجار الجيريه رولوميت فحم (قارى الجنيت ، بيت)	كربونات الجير من الاصداف وخلافها مغزريوم كربونات الجير من بقايا النبات

الصخور النارية

قد كانت الصخور النارية جميعها في حالة منصهرة ودفعت إلى كل من جوف الأرض وإذ بردت تجمدت حيث وجدت (شكل ٢٢) . وتختلف الصخور النارية عن الصخور الرسوبية في عدم تنوعها ، وعدم تحجرها ، وفي تكوينها من حبات معدنية ، دفنت في جوف بعضها بعضا ، ثم انتظمت ، لا بسبب عامل لاصق كالأسمنت ، بل تجمعت ، ومن حالة



الانصهار إلى التجمد تحولت فتجمدت وفي ابتنائها تجمعت من بلورات فتبلورت ومن كتل تـ كبت ، وعن تكوين الصخور الرسوبية المتحجرة تميزت واختلفت .

والاختلافات بين الصخور النارية وبعضها بعضا معدوده . ونشأت في الأصل عن سببين مختلفين أيما اختلاف وأول هذين الفارق في نوع المعدن الذي منه تكونت . وعلى هذا الأساس تميزت

شكل ١٩ - صخور بياطن الأرض - Plutonic

ب - صخور السدود - Dyke rocks

ج - صخور بركانية - Volcanic rocks

أنواع كثيرة من الصخور النارية . والسبب الأصيل في هذه الاختلافات التركيب السيميائي للحجم ، المكونة منها الصخور النارية .

والفارق الثاني بين الصخور النارية يرجع إلى موطنها من القشرة الأرضية ، وحيث بردت الحم . وفي الأقاليم البركانية يقذف بالحم في الهواء حيث تبرد ، ولكن الحم تكون قد ارتفعت تجاه السطح دون أن تصل إليه في الواقع ، فما يصل منها إلى الهواء يبرد سراعاً والمعادن التي منها تركبت لم يتسع لها وقت بعد لتبلغ الحجم الذي تستطيعه في كتل دفيئة تبقىها ملادة من صخور تغشاها ، وتحتاج وقتاً أطول بكثير حتى تبرد وتتجمد وعلى ذلك فالحم التي تفيض على السطح الخارجى يسود حبات تراكيبها دقة ليست في الحبات الأخرى الدخيلة في طبقات ، تكشفها ، فيما بعد ، تعرية الصخور التي تعلوها .



شكل ٢٠

حجر رملي

والجرائت من أعم الصخور الدخيلة ، القذيفة كتلا كبيرة ، في الطبقات المسماة أحيانا بالسرر (جمع سررة) — شكل ٢٢ — ولكن تمت صخور دخيلة ، بعضها في سرر ، والآخرى في صفحات بين الطبقات ، وبعضها سدود قائمة عبر الطبقات ، وغيرها دخيلة في أشكال مختلفة . وهناك أيضا أنواع شتى من الحم . ومن هذه البارزات الأكثر انتشارا .

والحم ، مع اختلافها في تركيبها المعدنى ، تختلف في أنسجتها ، وبعضها كالأوبسيديان دقيق في حباته أيما دقة ، لدرجة أن أديمه يكون كالمرآة الطبعية صفاء ، وبعضها حباته خشنة لدرجة تميز بها مختلف المعادن . وهناك فارق حسب أثر امتداد البخار الموجود في الحم في إبان قذفها ، وفي بعض الأحيان يقذف بالحم امتداد الماء الموجود بها ، حتما تكون رمادا بركانيا ، تذروه الرياح فتخط به على الأرض أو الماء بانية به صخرا طليقيا . وفي حالات أخرى تنسف الحم ، مليئة ثقوبا نتيجة ما فيها من بخار متمدد ، ولذا تصبح الحم المتجمدة مسامية .

وتسود الصخور النارية جوار البراكين الثائرة ، كما هو المنتظر المقرب ، ولكنها

في الغالب توجد ايضا في مساحات موسوعة أخرى ، كما هي الحال غرب الولايات المتحدة حيث انطفاة جذوة البراكين ما يثبت أن البراكين كانت موجودة في اما كن أصبحت منها خطوة ولم يعد لها بعد أثر فيها ، فثلا وادى الرين يشق إقليما وقع في الزمن الغابر تحت رحمة البراكين ، وكذا شمال إيرلنده ، وغرب إيقوسيا (اسكتلنده) ، واجزاء أخرى من الجزر البريطانية شهدت فيضا بركانيا ، كان له فيها أثر دخيل ، وفضلا عما ذكر فإن سطح الأرض يتآكل في بطاء بسبب التعرية . وعلى ذلك فن المؤلف أن نجد تحت الصخور الرسوية أو فيها قذيفات بركانية ، تدخلت فيما بين طبقات العصور الجيولوجية الحالية ، بل ووجدت أيضا تلك الآثار البركانية في أصقاع لم يكشف بعد دليل قائم يثبت وجود براكين بها . وجميع هذه الصخور البركانية ، سواء أكانت دخيلة أو غير دخيلة ، تتصدع في بطاء ، إذا ما تعرضت للهواء ، كما يحدث في صخور أخرى فتساقط بمدد من موادها يعاضد تكوين الصخور الكسرية .

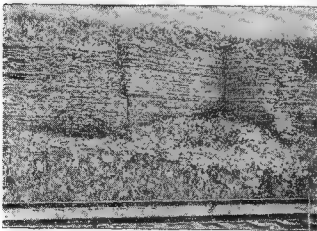
الصخور النارية

النسيج	الاسم	أهم المركبات المعدنية
ذوات الحبات الخشنة	الجرانيت	كوارتز - فليسا (أورثوكلاز) وهورنبلند أو ميكأ كلاهما
	السينيت	فليسا (أورثوكلاز) وإما ميكأ او هورنبلند أو كلاهما
	ديوريت	فليسا (پلاجيوكلاز) وإما هورنبلند أو ميكأ كلاهما
ذوات الحبات الخشنة أو الدقيقة	دياباز	فليسا (پلاجيوكلاز) وأوجيت
ذوات الحبات الدقيقة	ريوليت (كوارتز - پوزفيرى)	كوارتز - فليسا (أورثوكلاز) وهورنبلند أو ميكأ كلاهما

النسيج	الاسم	أهم المركبات المعدنية
	تراكيت	فلسپار (أورثوكلاز) وإما هورنبلند أوميكا أو كلاهما
	أنديسيت	فلسپار (پلاجيوكلاز) وإما هورنبلند، ميكا، أوجيت أو إثنان من هذه
	بازلت	فلسپار (پلاجيوكلاز) وأوجيت أو غالبا معادن أخرى أيضا

الصخور المتحولة

هي ثلاثة أنواع الصخور، واسمها ينم عن معناها، فهو مشتق من تحول أو تبدل، أي أنها كانت صخورا في حالة أخرى ثم تحولت إلى ما هي عليه، سواء أكانت في الأصل نارية أم رسوبية. والصخور المتحولة في معنى واحد تدل على التحول، إذا كانت الصخور الكسرية التصق بعضها ببعض فكونت طبقة صلبة من صخر رسوبي، ولكن هذا ليس هو المقصود بالتحول في معناه العام، ففعل الماء المستمر، وخاصة إذا كان مسخنا، قد يحول أيضا صخرًا إلى ما هو مخالف تمام المخالفة لطبيعته، فيصبح صخرًا متحولًا، ولكن



شكل ٢١ طبقات رسوبية من حجر جيري

الحرارة والضغط هما في الأغلب المقدمتان لمثل هذه التغيرات الموسوعة، التي تتكون بها الصخور المتحولة، كما هي الحال في الالستواء الجبلي وما يتبعه. ويغدوا الحجر الرملي متدججا لدرجة يشبه فيها الكوارتز الجسيم مكونا الصخر المتحول المعروف

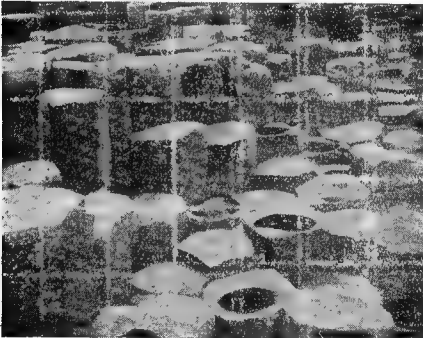


شكل ٢٢ جمع الجرانيت صخور فاربه

بالكوارتزيت ، والصخور الصلصالية قد تصبح إردوازا ، أو الحجر الجيري قد يتحول رخاما شفافا ، بل وقد يغير تحويل آخر صخوراً تغيراً يهدم معاملة الأصلية فيستحيل الإخبار عن نوع الصخر ، فلا يعرف أكان قبل التحول ناريا أو رسوبيا . ولمثل هذه الصخور التي بلغت من درجة التحول مبلغا عظيما أنواع كثيرة مختلفة ، ولكن ، وفق ما نبتغي يصح لنا أن نعتبرها إما من الشيست أو النيس : فالصخور الشيستية ذات صفائح ، وفي منابها تشبه التحجر وإن اختلفت عن الصخور المتحجرة لعدم وجود صخور كسرية فيها وبذلك من هتده يوجد في تركيبها بلورية تشبه من بعض الوجوه بلورية الصخور النارية والنيس أعظم كتلة ، ومع مشابهته من وجوه ظاهرة الجرانيت فإن له بلورية خشنة الملمس وبنية ضخمة ، وفيه في الغالب ما في الجرانيت من معادن ، ويختلف عن الجرانيت في انتظامه المعادن لدرجة كاملة أو ما يقرب منها ، فتحكي بذلك على وجه التفرع ، التحجر .

والأحجار المتحولة ، في الأعظم ، محصورة في الأقاليم الجبلية ، وعلى ذلك فهي أقل من الطبقات الرسوبية من حيث سعة توزيعها ولما كانت تلك الصخور المتحولة قد تكونت في الجبال ، وفي عمق تحت السطح ، حيث كان الضغط والحرارة كافيين لتحويلها . وإذا

فإن هذه الصخور توجد عند السطح فحسب ، حيث إنتزعت التعرية الصخور العليا ، ولكن الصخور المتحولة تكثر في مساحات ، ككثير من كندا الشرقية ونيو إنجلند ، التي لا تعتبر بحال مناطق جبليه ، ووجودها في مثل هذه الأماكن تبرهن ، مع شواهد أخرى على أن هذه الأجزاء كانت ، في الأزمنة الغابرة ، مسرعا لرفع قطبي جبلي موسوع . وهذه المناطق الجبلية القليلة ، بعد إذ تعرضت طويلا للتعرية فانتزعت كسماها ، وأزاحت عنها غطاءها ، وأصاب من قرارها ، ووصلت قراراتها ، وكشفت عن دفين طبقاتها التي بدلت وفي بعدها عن السطح تحولت ، بفعل الحرارة والضغط ، وطوال طي الجبال ، في ماضي العصور والآجال ، حيث سطرت فيها الجيولوجيا تاريخها على مسطح القرباس . وعلى ذلك فالصخور المتحولة ، وكذلك الصخور النارية والرسوبية ، تبرهن التغيرات العظيمة ، التي تطور في إبانها الغلاف الصخري في إبان العصور الجيولوجية الطويلة من الماضي المنصرم .



(شكل ٢٣)

جمع البازلت صخور متحولة

الصخور المتحولة

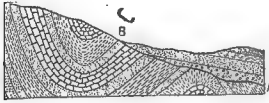
الاسم	الأصل	التركيب المعدني
كوارتزيت	حجر رملي متحول	كوارتز
أردواز	صخر اردوازي	معادن ميكائيه متباورة في جزء منها وتدرجت
(أرجيليت)	متحول	عن جزئيات الصلصال
رخام	حجر جيري متحول	كلسيت
أنثراسيت	فحم متحول	في الأغلب كربون ومركبات الكربون
(جرافيت)		
شيسيت	تحول عن صخور معدودة تمثل الصدف والمتجمع والديوريت	متباين — عادة إثنان أو أكثر مما يلي : فلسبار وكوارتز وهورنبلند أو ميكافلسبار
نيس	تحول عن صخور متعددة مثل الصدف والمتجمع والجرانيت والديوريت	متباين — عادة اثنان أو أكثر مما يلي : فلسبار وكوارتز وهورنبلند أو ميكافلسبار
(ناري الأصلي)		

تركيب الصخور وموضعها : وقوة مقاومة الصخور لفتكات التعرية تجعل منها موضوعا ذا أهمية كبرى لطالب دراسة الجغرافية الطبيعية . ومن هذه الناحية ثبت فارق كبير بين الصخور وبعضها بعضا ، فارق نشأ عن مختلف الظروف . فهناك تباين شاسع ، من حيث الصلابة ، يختلف من الصخر الرخو وأنواع الصلصال غير المتماسكة الأجزاء ، والرمال ، من جهة ، إلى الكوارتزيت الجسم الذي بلغ من صلابة عده أن الحديد الصلب لن ينال منه خدشا . وبعض الصخور ، كالحجر الجيري ، يذوبها بسهولة فائقة ، الماء الذي ينفذ في سويده الأرض ، ييسد أن صخورا أخرى ، كالصخور الصلصالية

لا تندوب البتة ، أو تتعرض لقليل من الذوبان ، حتى أنها لتعتبر غير قابلة للذوبان ، ولكن آية المحو السريع ، مع ذلك تعمل فيها ، لأن بعض معادنها ، أو كلها قابلة للتحويل والانحلال ما يتسبب عنه تصدع الصخر . وغالبا ما يدعى مثل هذا التغيير بالتفتت أو الانحلال الصخرى . وسمى كذلك لأن غالب التغيير ناشئ عن التأكسد ، كما هي الحال في جميع أنواع التفتت أو الانحلال ، بل أصلب الصخور قد تتعرض أحيانا إلى التفتت أو الانحلال السريع ، بسبب عدم ثبات حالة واحد أو أكثر من المعادن المركب منها الصخر ، عند التعرض للهواء أو الماء ، الذى ينفذ فى الأرض : وتوضح ذلك الحمم ، لأن المعادن التى تنفصل عن الصخر المنصهر ، فى إبان برودته ، ليست مركبات تسترجع فى الهواء مثانتها وحالة استقرارها . ودرجة مقاومة الصخور التعرية ناشئة عن توافر شرطين أو أكثر مما سبق ذكره فى الفقرة السابقة . والصخر السهل الانحلال أو التفتت يسمى هشاً ويحسب استعمال كلمة رخو أو عديم المقاومة . والصخر الذى يقاوم فتكات التعرية يسمى صخوراً مقاوماً . والجرانيت والكراتزيت والنيس صخور مقاومة ، وأحجار الجير وأنواع الصلصال والرمال وحمم كثيره ضعيفة المقاومة : ولتأ كل سطح الأرض سرعة تختلف ونوع السطح . وعلى ذلك فاختلاف التضاريس نتيجة حال الصخر الذى يلى سطحها .

وزيادة عن التركيب هنالك عوامل أخرى هامة ، يقاس بمقتضاها سرعة زوال الصخور بالتعرية ، فمثلا بعض الصخور مسامية ، وأخرى متلاصقة الذرات جد التلاصق وإذا تختلف سرعة نفاذ الماء فى النوعين . وكثير من الصخور تعبرها شقوق طبعية ، تدعى مستويات السطوح المتصلة ، يتخللها الماء بسهولة . وأحيانا تكثر هذه السطوح المتصلة وتقارب من بعضها بعضا ، فتعاوض كثيرا افتتاح الصخور لفتكات عوامل الانحلال . وطبقات الصخور المتخولة الرقيقة ، كالشبيست ، وكذا طبقات الصخور الرسوبية ، تساعد الماء على أن ينفذ فيها . وكثيرا ما تمهد للباء طرقا يدخل بوساطتها الصخور . وثمت فارق كبير فى نتائج هذا الأثر ، وذلك حسب وضع الطبقات . وفى البحر أو البحيرة أو النهر ترسب الطبقات الرسوبية فى اتجاه متواز أو ما يقرب من ذلك ، ولكن برفعها فوق البحر وخاصة فى الجبال غالبا ما تنحرف هذه الطبقات ، عن الوضع الأفقى ، بل كثيرا ما تتعامد مكونة طيات . وعندما تنكسر الطبقات الصخرية ، ثم ترتفع فى أحد جانبي الكسر ، يقال

إن هناك عيباً صخرياً . فإذا ما تشذبت الصخور الالتوائية بالتحات ، ثم علا حافات مائل (الطبقات ، مهد أقنية راسبات ، قيل لأنه ليس ثمة انسجام بين الطبقات . (شكل ٢٤)



شكل ٢٤

عدم الانسجام بين الطبقات

ومن حيث أن الصخور ذات أوضاع مختلفة ، ومسامية متباينة الدرجة ، أو تتدرج سطوحها المتصلة ، متعرضة لفتكات التعرية ، في أطوار مختلفة ، فهي أيضاً عوامل هامة في تعيين أشكال التضاريس . والتعرية تفعل مختارة ، مكتسحة ، في سرعة فائقة ، تلك

الصخور الضعيفة مقاومة ، سواء أكان ذلك ناجماً عن تركيب معدني ، أو ضعف بنائي أو اتجاه وضعي ، أو اتحاد اثنين أو أكثر من هذه العوامل .

الغلاف الصخري : وبينما في الجبال ، وفي أماكن أخرى ، تنحدر انحداراً وعراً تبرز صخور القشرة الأرضية ، تغطي الصخور في سائر الأماكن طبقة ذات كسر صخريه منفصله ، تختلف في التآكل وتدعى الغلاف الصخري . وفوق كثير من سطح الأرض نجمت بقايا هذا الغلاف الصخري عن فتات وانحلال الصخر ، الذي ترتكز عليه ، ولكن الريح والأنهار والتلاجات أو عوامل أخرى نقلته فوق موسوع المساحات ، من مكانة الاصيل ، إلى موضع هو به نزيل . وهذه الطبقة من تالف الصخر ، وقد غطت جزءاً عظيماً من سطح الأرض تغطية سمكها لإنشآت قله ، وقد تكون عشرات أو مئات أقدام سمكاً . ولهذا الغلاف في الجغرافية الطبيعية أهمية كبرى ، ذلك لأنه يقي مادونه من الصخر الانحلال ، ويمد الأنهار بمدد إرسابها ، وفي جزئه العلوي ينمو معظم النبات .

والجزء العلوي من الغلاف الصخري ، حيث ينمو النبات ، يدعى ترابه ، وهي خليط فسيك من كسر صخريه ، ذات حجوم في الغالب صغيرة ، وفي الأصل مسامية بعضاً ، وبها خليط ، صغر أو كبر ، من جزئيات نباتيه . وفي بعض المستنقعات غالباً ما تكون التربة ذات تركيب عضوي ، ولاكن مثل تلك التربة ذات منبت يختلف وما آل إليه . وثمت فرق كبير في نسيج تربة عن تربة أخرى ، ومن صلصال متماسك الجزئيات إلى رمل وحصى وفي المسامية تختلف من صلصال تكاد تنعدم المسام فيه إلى رمل فسيك وحصى ، وفي اللون من أسود إلى أسمر أو أحمر أو أصفر ، وفي التآكل قد تختلف من إنش إلى ثلاثة



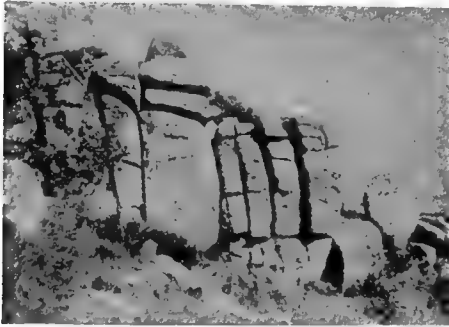
شكل ٢٥ : حجر جيري (صخر رسوبي)

أو أربعة أقدام . وكذا يختلف في المعدن والتركيب الكيميائي . وحسب هذه الاختلافات تنبأن صلاحية التربة الزراعية تباينا كبيرا . وبعض أنواع التربة خصبة ، تنهض فيه أنواع الزراعات ، وما يترتب عليها من صناعات . بينما أخرى جدباء لا تنبت حراثا ، ولا تنم بقلًا وتلي طبقة الأرض الفوقانية ، طبقة تحتانية ، تشبه الأولى أصلا وفرعا ، ولكنها تقع دون منطلقة النباتات . وتحتوي خليطا هزيلًا من مواد عضوية ، بل قد تخلو منها . ودون الطبقة التحتانية الصخر الذي منه نشأت ، وعنه تفرعت ، بالتحلل المواد الصخرية ، وعلى ذلك فالطبقة التحتانية متركزة على الصخر . وفي كل مكان توجد صخور القشرة الأرضية فيما يلي الغلاف الصخري ، وتلك صخور نارية ، أو رسوبية أو متحولة .

العصور الجيولوجية

وتوحيد المرجع ملائم ، قسم الجيولوجيون طبقات القشرة الأرضية مجموعات ونظم وسلاسل نظيمه وأطوارا تقابل عصور ومدد وأدوار وأجيال الأزمنة الجيولوجية . وذلك على أساس الحفريات الدفينة في بعض الصخور . وخاصة على أساس الحفريات

ذوات الأصل الارسانى . وكما هو وارد بالجدول الذى يلى هذا تمت وقت لم يعيش فيه على ظهر الارض حيوان أرقى في تدرجه من السماك . وعلى ذلك ، إذ احتوت طبقات بقايا طيور ، فانه من البين أن تكون تلك الطيور ولم يتقدم بعد عهدها . وإن دراسة جميع أنواع حيوان ونبات الزمن الغابر دراسة دقيقة ، وفق وجودها في الصخور بحال لم تعبت بها



شكل ٢٦ - حجر طباشيرى رملى

بد الزمان ، لما يسهل مهمة عالم الحفريات ، في تحقيقه الأعمار النسبية للصخور ، تحقيقا دقيقا جد التدقيق ، وإن كانت ليست هنالك محاولة ترى في كم سنة خلت . تلك الطبقات تكونت . وتقدر الأعمار النسبية للصخور النارية والمتحولة من واقع علاقات تكوينها وبنائها ، وعدم تجانسها وما إلى ذلك . وفي الحق إنه ليسهل على طلاب الجيولوجيا ، الذين مهمتهم وصف الطبقات ، أن يحققوا لاطبيعة الحياة الغابرة فحسب ، بل في بعض الحالات ومن دراستهم الصخور ذاتها ، يستطيعون وصف الظروف التي أحدثت بهذه الحياة برا وبحرا ، وكذلك مناخ العصور الجيولوجية الماضية . ووصف الظروف العتيقة ، التي حلت بسطح الأرض . تسمى « باليو جغرافيه » أو الجغرافيه الطبقيه . هذا وقد أقر الجيولوجيون العالمون الجدول الآتى :

الجدول الجيولوجي

المصر	الاحقاب	ظروف الحياة
سينوزوى : عصر ذوات الثدي Cenozoic Age of mammals	كواترنري أو پليوستوسين Pleistocene; Quaternary	ظهور الانسان وخاصة في المدة الآخيره من الكواترنري أو الپليوستوسين المعروف بالحديث وفي النصف الأول العصر الجليدي
	<div> <div> پليوسين Pliocene ميوسين Miocene أوليوجوسين Oligocene أيوسين Eocene </div> <div> Tertiary </div> </div>	ذوات الثدي تتدرج في تنوع بين والحجم كبير ، وتلاشي الزواحف
ميزوزوى Mesozoic	الطباشيري : Cretaceous	تظهر الطيور ، تستمر الزواحف ، يظهر نوع أرقى من ذوات الثدي ، نوع سام من نباتات بريه وحشرات
عصر الزواحف Age of Reptiles	جيراسي : Jurassic	تسود الزواحف وتعيش حيوانات في البر وفي البحر على السواء
	ترياسك : Triassic	يتدرج الحيوان الذي يعيش في البر وفي البحر على السواء ، وكذا الزواحف تدرجا عظيما وتظهر أنواع دينا من ذوات الثدي

العصر	الاحقاب	ظروف الحياة
پليو زوى : عصر الحيوانات الشمديه Paleozoic	پرمى فحمى ديفونيان Permean Carboniferous Devonian	تظهر النباتات البريه تكثر السماك بعد أن ظهرت في السيلورى وتستمر حتى اليوم وإن عرتها تغييرات كثيرة
	سيلوربان أوردوڤتشيان Silurian Ordovician	تسود الحيوانات الفقريه وتتكاثر حتى اليوم وإن تنوعت
	كبريان Cambrian	أنواع ليست أرقى من الحيوانات غير الفقرية
پريكمبريان حفريات قليلة معروفة Pre-cambria	الجونكيان أركى Algonkian Arckean	أكثره صخور متحولة وربما تكونت أصل القشرة الأرضية

وبعض الجيوجين والجغرافيين يدخلون في هذا الجدول تغيرات طفيفة ، ففي فرنسا وانجلترا مثلا مازال الپليوزوى والميزوزوى يسميان على التعاقب الابتدائى (Primary) والثانوى (Secondary) ، بيد أن ألياسك « Liassic » يأتى بعد الترياسك وفي انجلترا قد يسمى الديفونيان عصر الحجر الرملى القديم وفي المانيا قد تسمى الپرمى (Dyas) دياس والكوترزى يقسم إلى ديوفيم (Diluvium) واليوفيم (Alluvium) .
إشارة الى تأخير الحوادث الجيولوجيه فى القشرة الأرضيه « هذا لو استعملت كلمة أحداث بدلا من حوادث .

الابتدائي Primary

(١) الاركي او پريكمبريان : أقدم صخور القشرة الأرضية واصليها وتكونت في هذا القسم من الأزمنة الجيولوجية ، ولا حفريات في هذه الصخور . وتوجد خاصة في كندا وفي شمال اسكتلنداوه ، وفنلند ، واجزاء من روسيا ، وتكون المرتفعات المتآكلة ، وأغلبها غير خصيب .

(٢) كمبريان : يقع في الجزر البريطانية وخاصة في ويلز حيث الاسم ، وصخوره بها حفريات كثيرة وكونت مرتفعات غير خصيبه فيها أردواز وحديد وفضه وكيات قليلة من الذهب .

(٣) أوردوفيشيان : صخوره حمم عتيقة ، وليدة ثوران بركاني مضى وانتهى ، وتوجد في ويلز ومنطقة البحيرات وجنوب اسكتلنده

(٤) السلوريان : صخوره ، على الأكثر ، تكونت في منطقة البحيرات بالانجلترا وفي ويلز ومرتفعات اسكتلنده الجنوبيه . واحجار هذا القسم الجبيري ذات أهمية اقتصادية ولكن الأقاليم ، حيث توجد هذه الصخور ، ليست خصيبة .

(٥) ديفونيان : أو الأحجار الرملية الحمراء العتيقة - كونت مهاد بحار وأحيانا مهاد مياه عذبه . وقد تصدعت هذه الصخور فكونت خصباً ، مثل تربة دونبار « Dunbar » الحمراء الشهيرة بما ينمو فيها من بطاطس ، وكذا تربة ديفونشير « Devonshire » الخصيبه ويظهر أن حركات القشرة الارضية في هذا القم حدثت في مساحة موسوعة فكونت سلاسل جبليه في شمال انجلترا وويلز واسكتلنده واسكتلنداوه

(٦) الفحمي : وفيه تكونت صخور ذات أهمية لانجلترا ، لأن الفحم ومعظم الرواسب الحديديه وصلصال اسكتلنده ومهاد خامات الرصاص توجد في صخور هذا العصر .

وفي هذا العصر حدث طي أو التواء كون السلسلة الأمر بكية والتي يقابلها مرتفعات ديشون « Devone » وكورنويل وجنوب غرب إنزلنده وبريتاني .

(٧) برميان : صخوره احجار رملية واحجار جيريه وخزف .

الثانوى : Secondary

تكونت فيه كتل هائلة من الطباشير وحجر الجير ، وفي إبانها تكونت (١) مهاد الترياسي من احجار رملية وصلصال (٢) والجوراسي من احجار جيرية وصلصال (٣) و الجيرى من طباشير وحجر رملى وصلصال : والطباشير يكون مرتفعات ترعى حشائشها الأغنام ، والتاعم من هذه الطبقات خصب .

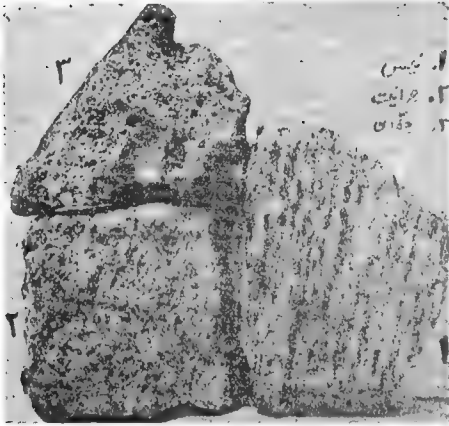
الترشارى :

ويتمثل فى هذا القسم أنواع شتى من صخور التوائية ، كونت سلاسل الجبال المرتفعة فى العالم ، والآن تتآكل لتصل إلى مستوى البحر
 پليوستوسين او ما بعد الترشارى :
 فيه ظهر العصر الجليدى الذى باقائه تدرجت ظروف الأرض الحالية .

العوامل التى تؤثر فى القشرة الأرضية

العوامل الباطنة : من حيث أن الجغرافية الطبيعية «فيزيوغرافية» تبحث فيما تبحث فيه ؛ سطح الأرض ، فقد ظهر للبعض أن درس حالتها الباطنة خارج عن دائرة موضوعها ، ولكن ظاهرات السطح تتأثر بهذا ، الحالة الباطنة تأثراً عميقاً ، وفى حالات خطيرة ، لها أثرها المباشر ، لدرجة أن الانسان ليواجه باستمرار مسائل لن يجد لها حلاً ، اللهم إلا إذا رجع إلى طبيعة باطن الأرض ، ويبحث لها عن حل هنالك . فهضاب القارات ، وأحواض المحيطات ، والبر والبحر ، وما بين منسوب مستواها اختلافات ، فى متباين الجهات وتكوين التلال ، والجبال ، وما يحدث من براكين أو زلازل ، كلها متقاربة فى نشوئها عن سبب واحد وفى واقع إنها لظواهر سطحية ، نشأت عن حالات للأرض باطنية ، وإن اتسع البون فى الغاية ، وتباين الفارق فى النهاية .

وفى بحثنا عن النسب الأصيل ، أو الأسباب الكاشفة للتعليل ، عن تلك الظواهر تواجها صعبات معتقدات ، ومشكلات دقيقة ، وتلك (١) إنه ليس من الأمور الهينات



شكل ٢٧ - ١. نيس . ٢. جرانيت . ٣. خفان

ملاحظة باطن الأرض ملاحظات مستاليات ، ومشاهدتها مشاهدات متابعات ، و(٢) إن الملاحظات غير المباشرة التي قد استطعناها (مثل ظاهرات السطح التي نحاول شرحها) يمكن تفسيرها على أساس فروض كثيرة و (٣) لم تكشف بعد حقائق خطيرة تدحض الفروض العديدة ، وتهدم القياسات الكثيرة و (٤) إن أكثر من عامل واحد قد يكون على قدم وساق لإرزاا لظاهرة سطحية ، كما هي الحال في الزلازل الحادثة بطرق متنوعة ، وأساليب متباينة .

وعلى ضوء هذه المصاعب ليس من الأمور الهيئات ، تقرير ما عليه باطن الأرض من حالات ، بل إنه من الاستحالة بمكان ذكر الحالة الطبيعية ، التي تحدث بها ظاهرات الأرض السطحية ، كالأبراكين ، وما إليها من ظاهرات باطن الأرض الدفين . وما لنا إلا أن نأتي على ما بلغ إليه علمنا من فروض ، ليس لها من نقوض .

حرارة باطن الأرض : أدلتها القائمة : أولا : برهان البراكين وناري الصخور : وثم

بالأرض حرارة باطنه . أمر مقطوع به دون ما ريب . تبرهنه ما تلفظه البراكين من صخر
انصهر فغشى موسوع المساحات ، في العصور الماضية ، على شكل رواسب رمادية ،
وفيضانات حميه ، وما إليها ما هو موجود ، فيما ليس فيه للبراكين من وجود .

ثانيا : برهان الينايع الحارة والخفائر الغائره : والينايع الحاره ، في أقاليم خلت غالباً
من البراكين النائرة ، شاهده على وجود حرارة باطنه ، وأكثر من هذه انتشاراً ، الأبار
العميقه ، والخفائر ، والأفئاق ، وأما كن التعدين التي كلما تعمقنا فيها نزولاً ، كلما أحسنا
بازدياد في الحراوه .

سرعة ازدياد الحرارة باضطراد العمق : تختلف هذه السرعة كثيراً ، ولكنها ، من حيث
السرعه ، تكفي لأن تصل نقطة انصهار الأحجار في أعماق الأرض إذا ما اضطردت .
وسرعة ازدياد الحرارة درجة تختلف من ٢٠ إلى ٢٥٠ قدماً بمتوسط ٥٠ قدماً وزيادة
درجة كل ستين أو سبعين قدماً تصل إلى ما هو أقل بقليل من مائة درجة عن ميل عمقا
وألف درجة عن عشرة أميال . وفي أعماق تختلف من عشرين إلى ثلاثين قدماً توجد حرارة
كافية لصهر الصخور . وتصل الحرارة في أعماق حفائر التعدين بجنوب إفريقيا مائة
وألفي درجة فهرنهايت في عمق ثمانية آلاف قدم .

فروض طبيعة باطن الأرض الحارة .

وليس من عجب ، وقد وصلت معلومات البشرية إلى ما أسلفنا ، أن يستنتج منذ زمن
بأكر أن باطن الأرض ليس بحار فحسب بل إنه سائل له قشرته الصلبه . وهذا ، استنتاج
من الواقع واستدلال بالحقيقة ، وأبسط ما كان للإنسان أن يحصل عليه ، ويصل اليه ،
أن فرض سيولة الباطن ، وإن غدا متروكا ، وأصبح مهجوراً ، إلا أن الاعتقاد لا يزال
يسود الكثيرين في أنه حيث يكون الباطن منفذاً لحرارة مرتفعة ، فيفيض فيض السائل ،
إن تحرر من عبء الضغط . وثبت تعديل طفيف في هذا الفرض ، وهو إن هناك
مساحات فيها الضغط وطىء ، لا يمنع الانصهار ، وأن هناك طبقة تحتانية سائلة تسود
الباطن ، أو توجد في الأماكن الوسيطة ، بين القشرة الأرضية والباطن الصلب الساخن .
ويعترض هذا الفرض فرض آخر يقرر أن الحرارة محلية بمحطة ، تتولد في جوف
الأرض ذاتها .

وإذاً فهناك نظريتان متضادتان متعارضتان . على أنها وإن تعارضتا ، فعلى وجود حرارة باطن الأرض قد اتفقتا . وإن قالت إحداهما إن الحرارة وجدت ، وفي جوفها خلقت ، ومن البدء كونت ، منذ أن كورت ، بيد أن الثانية تقرر أنها محلية ، نشأت عن ظروف كمية تحت سطح الأرض . وسنعالج هذه الناحية في توسع على مسطح الصفحات التالية :

حالة باطن الأرض : دليل صلابتها : وكما المعناء ومن طرف خفي أشرنا ، قد قر الرأي وتوطنت النفس ، على أن الأرض لزماً جسم صلب ، وإن سلبنا طبعاً بوجود بعض سائل يدفعنا للتسليم به حاضر البراكين ، وتجارب الرقاص (البنديول) الدقيقة التي أثبتت أن وزن الأرض النوعي حوالى ٥٥ أو قدر الماء خمس مرات ونصف مرة . ومن حيث أن الوزن النوعي للقشرة الأرضية يتراوح بين ٢٤ و ٣٣ قيل إن الباطن يتركب من مواد أقل من القشرة الأرضية ، وربما كانت حديداً ومعادن أخرى . وفي الحقي يزيد طبعاً ضغط الباطن الكثافة ، ونتيجة لذلك الوزن النوعي ، وإن كان من المحتمل أن لا يصل ذلك إلى الحد الذي يعمل الوزن النوعي المرتفع وهو ٥٥

وفيما يلي دلالات صلابه باطن الأرض : (١) لو كان باطن الأرض سائلاً ذا قشرة لا تلتصق ، لابد وأن تكون تلك القشرة آخذة في التخاذل طوال العصور الجيولوجية ، وأن يكون ثمة دليل على خمود الظاهرة البركانية منذ العصور الأولى حتى وقتنا الحاضر ، ولكن ليست هذه هي الحال ، ويخامرنا الشك فيما لو كان هنالك عصر باكراً غشيت به الثورانات البركانية غشيانها العصر الذي تقدم وقتنا الحاضر

(٢) لو كانت الأرض مركبة من قشرة وباطن سائل لشوهتها قوتها المد والجزر مرتين يومياً فتخسف بقشرتها الصلبة مرة وتنفخ في أوداجها أخرى (٣) ثبت أن المد والجزر المحيطيين أمس ما يكون حاجة لكرة صلبة تلي الغلاف المائي وإلى عمق لا يقل عن ٢٥٠٠ ميل (٤) إن ظاهرة الاستقبال والتغير (*) في الزاوية الحادثة عن ميل المحور صوب المدار نتيجة جذب القمر لمعظم الكتلة المادية حول خط الاستواء تتطلب لزماً كرهية لا تقل في عدم لين مغزها عن الزجاج (٥) إن السرعة المشاهدة في

(*) astronomical phenomena of precession and nutation

شجرة الأمواج الزلزالية، بعد أن تخلل الكرة الأرضية ، وكما سجلتها مقاييس الزلازل الآلية ، تدل على أن تلك الأمواج تجوس خلال جسم صلب . وأخيراً (٦) ما كان لقشرة صلبة أن تتدرج في تكوينها على كرة سائلة ، لأنه بمجرد أن تتجمد فإن وزنها النوعي الأعظم يلقي بها في السائل .

وهذه الأدلة التي تتعارض وسيولة باطن الأرض قد ساعتها عقول البشرية في العالم قاطبة ، وتمنح برهاناً على أن الأرض جسم صلب .

دليل قابلية الأرض للتشكيل : وإن كانت الأرض صلبة فهذا ليس معناه أن صخرية باطن الأرض تعجزها عن أن تسيل ، فمن الحقائق المعروفة جد المعرفة أن جسماً كالثلج في تجمده يسيل تحت تأثير الضغط ، وكذلك الفولاذ يسيل إذا وقع تحت تأثير ضغط كاف . وعلى ذلك يستلجج تجرباً على هذا النحو سيل صخور الأرض سيلاً يجعلها لزجة قابلة للتشكيل ، إذا ما تعرضت لضغوط كافية متباعدة . وهذا ليس معناه الذوبان كما لا يستلزم وجود درجة حرارية عالية ، ولكنه بحسب يحكى سيل مادة صلبة سيلاً يجعلها قابلة للتشكيل كما هي الحال في الثلج أو الفولاذ .

ودليل مثل هذا السيل كثير في نوعه : (١) الصخور ذاتها السابق اندماجها اندماجاً عظيمياً في تكوين الجبال التي تعرضت وظهرت الآن بالتمرية تدل على أنها سالت وما ذابت (٢) نتائج الجاذبية تدل دلالة جلية على تسيل الصخور في إبان تنظيم متباين الاحمال بالضغط كما هو وارد فيما يلي (٣) قد قلد آدمز تقليداً صناعياً سيل الصخور في عدة تدارب قام بها في عناية وبرهن بها على أن سيل الصخور داخل باطن الأرض يستتاج معقول . ومن هذه الأدلة ليس تمت بحال للريب في أن الأرض الصلبة سواء أكانت ساخنة أم باردة قابلة لأن تمش بسيل موادها الصخرية تحت ضغوط مرتفعة ، كما هو حاصل في تحقيق بحروف الأرض .

والظاهر أن باطن الأرض الصلب يتكون من قلب وسيط ، يشغل أربعة أعيشار نصف القطر ، وجزء خارجي يختلف في نوعه اختلافاً بسيطاً . وقد استنتج ذلك أولدهام « Oldham » من ملاحظته الاختلافات في سرعة توليد الأمواج الزلزالية .

وتمع ذلك قُمت رأى تخالف عن باطن الأرض ، هو أنها غازية نوعاً ما . وقد أدلى

هذا الرأي ARRHENIUS آرهنوس الذي يرى أنه بلى القشرة الخارجية الصلبة منطقة ثابتة ، وتحته مركز غازي ، وكما أن الجزء الذائب قابل لأن يصبح صلبا إذا ماتجر من الضغط الواقع عليه كذلك المركز الغازي قد يصبح ذائبا إذا لم تكن ثمة درجة حرارة أقل والمعتقد أن الحرارة فوق درجات الحرارة الحليمة للسواد المكونة للأرض ، ولكن الرأي أن الضغط الهائل يعطى المركز الغازي تقلا نوعيا وصلابة تتفق ومانعه عن باطن الأرض بوجه عام . على أن النظرية الغازية لاتدخل وفكرة قابلية تشكل الأرض في منطقة السيل الصخرى .

دليل اتزان سيولة الأرض من تعادل ضغطها : (ISOSTASY) ويبد أن الأرض في الظاهر صلبة قد عرف ومنذ أمد بعيد نتيجة تداريب بدوله عديدة أجريت بعنايه ، أن هناك فروقا مشهورة في الثقل النوعي لأجزاء الأرض المختلفة . وعلى العموم المقارنت أقاليم أقل كثافة عن المعتاد بالنسبة لباقي الأرض ، وأحواض المحيطات ذات كثافة أعظم من الكثافة المعتاده . وسبب هذه الفارق مجهول ، وإن كانت الحقيقة مدعمة الأساس وثبتت نتيجتان مهمتان جد الأهمية ، أستنتجا من اختلاف الكثافة بين المواد المكونة للأرض : (١) جذب الماء تجاه مساحات ذات كثافة أعظم ، معللا بذلك ، وإن كان التعاليل جزئيا ، توزيع مياه المحيطات على الكرة (٢) المساحات ذات الكثافة الوطيئة تصير أقاليم ذات ارتفاع نسبي وانخفاض ذى كثافة مرتفعة . ومع الاختلاف في الكثافة في بيئة ما أو مع التباين في الكتلة تتبع التسوية إما (١) بنقل ماء السطح أو (٢) نقل السيل الباطني للصخر القابل للتشكيل .

ويحدث الأخير نتيجة محاولة اتزان سيولة الأرض من تعادل ضغطها . فثلا يرى هايفررد Hayford أن الولايات المتحدة في حالة ماسة لهذا التوازن بين سيولة الأرض وضغطها . وإن الارتفاع معوض عنه بنقص في الكثافة ، أى أن عمودا من قمة الجبال الصخرية إلى مادونها ليس بأثقل من عامود من وادى الميسيسي إلى مادونه ، وإن علا الإكول ميلين عن الثانى . ومن مقاساته يجد أن الافراط أو العجز لا يتعدى ما يعادل طبقة تحايزها (٢٥٠) قدما وكثافتها ٢.٦٧ وهي معدل كثافة الصخور السطحية .

وفجري نظرية اتزان سيولة الأرض من تعادل ضغطها ، والتي اختتمها بادي .

ذى بذة دوتون «Dutton» ، أننا إذا أخذنا مساحة ، متزنة السيولة والضغط ، وجردناها ، إما بالتعريض ، أو أضفنا إليها بالارساب ، اضطرب حبل هذا الاتزان ، وتبعه تسوية تعيد للحالة المتبدلة سابق اتزانها ، ويحدث هذا التغيير فى طبيعة سيولة الأرض أو كما يدعوها هايفورد الجبر التختانى من الأقاليم المحيطة ذات الكثافة العليا إلى الأخرى ذات الكثافة الرطيمة ، وهذا ماينسب استقرار السطح فى الأقاليم ذات الكثافة العليا وارتفاع ما كثافته بوطيئة ، حتى يعود التوازن إلى تعادل كفتيه . ويحدث ذلك فى منطقة يطلق عليها منطقة التعويض ، وهى منطقة لاتعدو (٨٧) ميلا تحت سطح الأرض ، ولا تقل عن (٦٢) ميلا بمتوسط بمقتضى أن يعدل (٧٦) ميلا

وفضلا عن إحداث تغيير فى المستوى بالسيل المباشر يستتج هايفورد نتائج ثانوية ، كما ينتج عن التغيير الكيمى وتغيير درجة الحرارة ، ويعتقد أيضا أن نظرية الاتزان بين سيولة الأرض وضغطها يقلل لالتغيرات المستوى البطيئة فى المساحات الموسوعة فحسب بل وتعلل أيضا عيوب وتجدد الجبال فى إبان تكوينها نتيجة جر القشرة الأرضية الصارمة بعامل الجبر التختانى

وجود نزوع فى الأرض يحقق هذا الاتزان فى طبقات الأرض السطحية ، وحدثت حركات القشرة الأرضية نتيجة اضطراب حبل هذا التوازن ، أمران أصبح من المقطوع بصحتها بوجه عام . والظاهر أن دراسات هايفورد التى قصد بها قياس الأرض وأجزائها من واقع مقاييس كبيره تبرهن ذلك . على أنه ثمت صعاب جسام فى سبيل قبول نظرية الاتزان كشارحة لكثير من معالم الأرض وعظيم حركاتها ، فمثلا أحواض المحيطات ، وكبير تجاويف الأرض ، ليست مسرحا لاقبل الرواسب كما ينتظر أن تكون ، وفق نظرية الاتزان . وتعجز أيضا هذه النظرية عن تعليل الأزمنة التى كانت فيها البراكين نائرة على قديم وساق ، والفترات الطويلة التى تحررت من البراكين وابنت مهاد السهول ، وظهور الجبال فى مساحات ثقيلة الارساب حيث كان من الواجب استمرار الهبوط ، كما تعجز عن تعليل ظاهرات مشهورات أخرى .

وعلى ذلك فان نظرية الاتزان ، وقد قبلها كعامل قوى فى تغيير سطح الأرض ، تعجز عن تعليل حدوث حركات القشرة الأرضية العنيفة ، وإنما وإن كانت سببا من أسباب

التغيرات الملحوظة إلا أنها ليست السبب الوحيد ، بل ويحتيجل أن لا تكون أكثر الأسباب قوة .

تغيرات مهاد المحيطات : تمت اتفاق عام على أن مستوى مياه المحيطات عرضية لتغيرات عابثة القدر طوال العصور الزمنية . والمسئلة ، كما ترى ، معقده . ويستحيل تقديرها تقديرا رياضيا حاسما ، بسبب اندماج عوامل مختلفة فيها ، وانعدام فرض يتبنى عليه تقدير مضبوط ، ولكن النتيجة الموسوعة القائلة بتغير مستوى المحيط مة طوع بصحتها دون ماريب وبغير ماشك . وفيما يلي بعض أسباب هذا التغير : (١) إن تآكل الأراضى والمحيط بالرواسب في المحيط من شأنها أن يرفعها مستواه . وقد ينهض عن هذا السبب تغير مجرى مياه جديا طوال مدد تستمر في إبانها التعرية (٢) إن تبدل الأرض تحت البحر يغير من موطن المياه ويسبب ارتفاع المستوى (٣) إن إضافة ماء للمحيط من مصادر بركانية ، وأخري باطنية يزيد كمية مياه المحيط ، وعلى ذلك يرتفع مستواه (٤) رفع مهاد البحر أو ابتناء المحر وطايت البركان يغير من موطن مياه المحيط ويسبب ارتفاع مستوى البحر (٥) ذوبان واختفاء الثلجات يزيد في مستوى مياه البحر ويسبب ارتفاعه .

ب — أسباب انخفاض مستوى البحر : (١) إن انحصار مياه المحيط ، كنتيجة لآثر الجواء فيه سبب من أسباب هبوط مستوى البحر (٢) المياه الجبسية في الثلجات مبهمة في هذا الصدد نفسه (٣) هبوط مستوى البحر يتبع تدلى أجزاء من قاع المحيط

ج — أسباب لارتفاع وانخفاض مستوى البحر : (١) الاختلاف في سرعة دورة الأرض حول المحور أو الاختلاف في موضع المحور يتبعه لزاما إعادة توزيع المياه مسببا الارتفاع في مكان والانخفاض في آخر (٢) تغيرات مركز الجاذبية ينتج عنه أيضا إعادة توزيع المياه جاذبا إياه صوب مكان ، نائيا به عن آخر (٣) الجاذبية الجانبية للكتل الأرضية أو الكتل الجليدية بجاذبيتها الجانبية تسحب صوبها المياه متعديده به عن أما كن أخري . وهذه الأسباب المحدودة قد تعمل مجتمعة ، وفي وقت واحد ، وربما تتوازن بعضها بعضا ، وإذا تعمل تسوية تأتي بنتيجة هي جماع العوامل متحدة ، وحاصل أثرها في بعضها بعضا .

وبهذه السبل من المستطاع تعليل بعض التغيرات الظاهرة لمستوى الأرض ، ولكن

كما رأينا ، لا تنطبق هذه التغيرات على جميع الأحوال ، إذ البرهان على أن قشرة الأرض نفسها في حركة دائبة برهان قاطع . وعلى ذلك ففرضية الحاشية المحيطية ، وكذا نظرية الحاشية الأرضية ، تتطلبان بعض حركات الغلاف الجوى ، وتستدعيان تعرف حالة باطن الأرض . وفي الحق إن من بين الأسباب المعطاة للتغيرات الناشئة في مهاد المحيط الحركات البركانية الحادثة في قاعه ، ويلاحظ أيضا أن ماتخرجه البراكين من جوف الأرض من صحم وماء لا بد وأن تعوضه حركات القشرة الأرضية الخافضة لحاقتها .

ووفق ما وصل إليه علمنا ، في الحالة الراهنة ، لا نستطيع أن نعزو أية أهمية حساسية ، أو مامت لتلك بصله ، للأسباب المذكورة التي أوردناها فيما أسلفنا ، ولا من الميسور أيضا أن نقرر ما إذا كانت التغيرات الحادثة في مياه المحيطات في مجموعها أكثر أو أقل أهمية من التغيرات الطارئة في مستوى الأرضين ، ومع ذلك فما اتفق عليه الناس عامة أن هذه جادة في تغيير سطح الأرض . وفي الوقت الحاضر ترتفع مياه المحيط ، أو تنخفض القارات منذ زمن ليس بمحدث ، كما يثبت ذلك اتساع رقعة الرفوف القارية ، أو الشواطئ الكثيرة الغريقة في نصف الكرة الأرضية . وفي العصور الجيولوجية الباكورة ارتفعت مياه المحيطات على القارات إلى ما هو أعلى مما ارتفعت إليه ، وإن كان ليس من المعروف على وجه التحديق أن كانت هذه الحال عامة أو قامت في بيئات موضعية بحتة .

موجز الخوايم : (١) باطن الأرض صلب (٢) ومع ذلك فهذا الباطن في حالة قابلة للتشكيل . ويسهل سيولة تزن وضغط الأرض (٣) تمت تغيرات في مستوى مياه المحيط وكذا القشرة (٤) تمت حرارة في جوف الأرض .

وتنشأ عن النقطة الأخيرة تباين في الرأي ، ويون في الفكر ، يدفعاننا إلى بحث فروض لم يقرها رأى عام . وتلك الفروض تكون وجهتي نظر مختلفتين ، أولها تقول بوجود حرارة باطنة في جوف الأرض ، والثانية تزعم وجود مساحات حرارية محلية . وفيما يلي بحث الاثنين

فروض المصادر الممكنة للحرارة العامة الباطنة

لمعة عن مختلف الأفكار في أصل الأرض : هنالك فروض معدودة تعالج أصل الأرض ، ولكل فرض أنصاره ، والفارق بين فرض وآخر راجع لما يزعمه كل فريق مصدراً لحرارة الأرض الباطنة . وأول وأقدم تلك الفروض فرض السديم . ومن الفروض الأخرى بل أحدثها فرض الشهاب (أونيزك) وفرض السديم اللولبي

فرض السديم : ووفق هذا الفرض الذى أدلى بمعظمه لابلاس (Laplace) كان النظام الشمسى فى الأصل كتلة غازية مرتفعة الحرارة أو سديماً يدور فى بطن على محور وممثلاً لجميع فضاء النظام الشمسى ، بل ممتداً لما دونه ، أى لقطر يزيد عن ٢٠٠.٠٠٠.٠٠٠ ميل ، وبفقدان هذه الكتلة الغازية الحرارة بالإشعاع تقلصت ، وتدرجت حلقات ، واحدة تلو أخرى ، حيث تجمعت الذرات الغازية حول مركز ذى كثافة مكونة كرات غازية دارت حول محور ، وتبعث السديم الأصل فى اتجاه دورانه الأولى . وتدرجت الكرات الكوكبية من النظام الشمسى ، واحدة إثر أخرى ، ونحن نحوها توابعها ، بعد انفصالها عنها ، وانفصالها منها .

وباستمرار التبريد تكثفت الغازات فعدت سائلة ثم استحال صلبة فى غالب الكرات ، آخذة فى الصغر حجماً كلما بردت . والشمس ، الجزء الوسطى من السديم العتيق ، وأكبر جرم فى النظام الشمسى ، لم يزل بعد متقددة متوهجة . وجرم صغير ، أيما صغر ، كالقمر ، قد تنهى فى البرودة لدرجة جمد عندها ، وتصلب فى حالها ، وبحيطه وجوه قد اختفى بين طيات كتلته الباردة ، والمشتري ، أكبر الكواكب ، لم يزل بعد حاراً جد الحرارة ، لدرجة أن جوه يشمل المياه وعناصر الهواء . والأرض فى حال وسيطة بين القمر والمشتري ، باطنها حار وقشرها صلبة وجوها وغلافها المائى يتركز أن على الغلاف الصخرى .

وليس هنا مجال لدراسة فرض السديم ، وإن ظل لهذا الفرض الصدارة ودحا طويلاً من الزمان ، كما خاله أناسى تفسيراً معقولاً لأصل الأرض ، وكان العالم أقرب ما يكون استساعة له ، وقبولاً لإياه . ولا يزال الكثيرون يقولون إنه فرض يتقبله

العقل أكثر من قبوله غيرة ، تعظيلاً لأصل الأرض . وضع ذلك ، فقد سلقته أخيراً السن حداد ، وأصبح هدفاً لسهام النقاد . وقامت معترضه فروض أخرى نازلتها الميدان . ونجّدت بها قرائح الإنسان . والمعتقد أن فكرة حرارة الباطن العامة مأخوذة ، وفق هذا الفرض ، عن برودة السديم الغازي ، وإن دخل هذه الفكرة تحوير هو أن الأرض لم تزل بعد محتفظة بمركز غازي .

الفرض الشهابي : هو أحد الفروض الحديثة التي تنافس فرض السديم الميدان . ويرى هذا الفرض أن أصل الأرض ناشئ عن اصطدام ذرات الأجرام السماوية بعد إذ تجمعت في الفضاء . وهذه الذرات التي قد تدعى بالشهب ترتطم في قوة بحيث تستحيل بحالاً بالحرارة . وبشئ كتلة ما بما ينحاز لها ويضاف إليها ، يجتمع إليها من قوة الجذب ، ما يكفي لأن يضمّ لها مادة شهبانية إضافية . وإذ بالكتلة أكبر جرماً ، وأعظم حجماً . وتنتج حرارة بما يقع في حيزها من اصطدام . ووحدات النظام الشمسي متحدة في مثل هذا الأصل . والمعتقد أن حرارة باطن الأرض احتفظ بها من تلك الحالة الأولية الناشئة فرض السديم اللولبي : يزعم هذا الفرض أن الأرض تدرجت بها الحال حتى

أصبحت نوعاً ما حارة بعد إذ كانت كتلة باردة ، وبدل أن كانت كوكباً نشأ عن اصطدام الشهب ، كما أدلى بذلك الفرض السابق . والمعتقد وفق هذا الفرض أن الأرض تكونت بتجمع كتل سديمية ، أو جزيئات كوكبية ، حول مركز ، يطابق إحدى ما نسميه بالمعتقد ، السكّانة على السديم اللولبي وتكونت الحرارة ، بالضغط الداخلي متدرجة من باطن الأرض صوب خارجها ، وذلك في إبان تكوين الأرض طبقة إثر طبقة من الجزيئات الكوكبية . وفضلاً عن ذلك فإن الأرض وقت نموها البطيء نقلت الحركة البركانية الحارة من الأعماق الفائرة إلى نقط قرب سطح الأرض . أو في السطح ذاته . وهي عملية لم تزل بعد مستمره وفق هذا الفرض ، وإن كانت في هواده وبطء .

فرض التجعد

تقلص باطن الأرض وانكماشه : وفرضا أن باطن الأرض حار تحوطه قشرة صلبة باردة نتيجة انتقال الحرارة في بطنه إلى السطح وأشعاعها في الفضاء فإنه ينجم عن ذلك تناقص جرم الأرض تناقصا وثيذا بطيئا . وفي إبان انكماش باطن الأرض تأخذ قشرتها الصلبة في صرامه ، في الاستقرار فوق الباطن المتقلص ، ولكن بسبب أن أصبحت القشرة باردة فإنها لا تهبط في تساو منتظم . وعلى ذلك لكي تتلاءم القشرة والباطن المتقلص ويتلاسان لابد وأن تغضن ، ولا مندوحة لها عن التجعد ، ولنضرب لك مثلا على سبيل الموازنة :

إيت بكرة وضع حولها غطاء من جلد أو قماش ، وليسكن الغطاء في محيطه أوسغ من محيط الكره . فإذا ماضغطنا الغطاء ليغشى الكره نراه وقد تغضن وتجمد . ولقد ظل فرض التجعد مائلا أمام أنظار العالم العليم ، ولم يزل له أنصار عديدون ويعتقد الكثيرون أنه من نظريتي البراكين وحركات الأرض العنيفة حجر الأساس وإن اعتبر العليمون نظرية اتزان سيولة الأرض من اتزان ضغطها سببا ملحقا بسبب نظرية الحركات البركانية وحركات الأرض العنيفة .

الهبوط والدفع الجانبي : وعلى قاعدة فرض التجعد يستنتج أن سطح الأرض يهبط في بطنه ، ولكن الهبوط آخذ في الازدياد في مساحات خاصة ، كما هي الحال في مهاد المحيطات . ومن مساحات الهبوط هذه تحدث دفعات جانبيه ، تعلو بالقشرة على شكل مساحات هضابه ، كما يحدث فيما لو حاولنا إلbas غطاء أوسع محيطا من كرة يراد إلbas إياها . وقد يحدث هذا الدفع الجانبي تجمعا محليا ، كما هو موجود طوال سلاسل الجبال ، وزد على ذلك فإنه مع اندفاع المساحات العلوية إلى أدنى قد يسيل الصخر المنصهر ناتيا عن مساحات الهبوط ، موليا بوجهه صوب وتحت مساحات الرفع . وهذا يعمل الكتل الكبيرة التي هوت إلى قرار الجبال ، والتي ترتفع طوال الفوهات التي تقتحمها حركات تعرضت لها قشرة الأرض . وهذا الصخر المنصهر قد تلفظه وتلقى به الانفجارات الصادرة عن تلك

الفتحات أو تنفس بها البراكين عن بعض ما يحيش في صدرها ، تارة بالضغط ، وأخرى بتعدد الغازات التي تضمها البراكين في جوفها .

وعلى ذلك ففرض التجمع فرض قائم يعمل معظم ظاهرات البراكين وعنيف حركات الأرض ، وإن سلمنا بأثر نظرية الاتزان بين سيولة الأرض وضغطها ، وتعلل أيضا الحركات الصاعدة الناشئة عن تدخل الحمم والحركات المتدلية إلى أدنى الناشئة عن إخراج الحمم من تحت المساحات الدنيا من القشرة الأرضية . ووفق هذه النظرية تفسر حلقة الجبال العالية والبراكين الممدودة والزلازل الكثيرة الوقوع كنتيجة للدفع الجانبي إثر الهبوط الحادث في حوض المحيط الهادى الكبير . والمنحدر القارى الذى يحوط القارات فيترجم بأنه الحد التقريبي بين مساحات الهبوط وبين مساحات (١) تحررت من الهبوط أو (٢) مساحات ذات هبوط أقل مما في مهاد المحيطات . وعلى ذلك فالمنحدر القارى حسب هذه النظرية إما (١) الجانب المتدفع إلى أعلى في خطوط ذات عيوب أو (٢) موقع التواء عنيف أو (٣) الأول تارة والثاني تارة أخرى .

الاعتراضات الموجهة لفرض التجمع : إنه وإن ظهر فرض التجمع نتيجة طبيعية لفروض أصل الأرض التي تزعم أن الأرض في حالة حاره ، وأنه وإن علمت عددا من ظواهر حركات الأرض العنيفة والبراكين ، لا يمكن اعتبارها مدعمة الأساس كما أنها ليست براضية العالم طرا . وثمت عدد من صعاب جسام تعترض مسيل قبولها كفرض فيه الكفاية ، والافئاع في زياده . ومن بين هذه مايل : (١) فرضا أن القوى التي تدرجت عن التجمع تجمعت طوال مناطق ضيقة جد الضيق فإن النتائج الحادثة عن رفع سلاسل الجبال الحديثة تظهر في موسوع مداها أكثر من اللازم وأكثر مما يأتي به السبب المقترح (٢) ويدأنه على أساس فرض التجمع يقوم ظهور الجبال حول المحيط الهادى ، وإن كان ليس ثمة سبب كاف لتعليل الظهور الحديث للجبال طوال المناطق الأخرى ، كما هي الحال مثلا في المنطقة الجبلية الشرقية الغربية . وأنه وإن ذكرت هذه ضمن مساحات الهبوط ، إلا أنها ليست قائمة على حافة مساحات هبوط كبيرة ينتظر أن يبرز منها إندفاع جانبي (٣) وحتى حول المحيط الهادى لسلاسل الجبال شكل ينم عن أن أصلها صادر عن جانب الأرض أكثر من ظهورها عن المحيط . فالعرا الجبلية الكبيرة المتجلية تجليا نموذجيا في آسيا ، وإن جبكت

في أماكن أخرى ترى على سيمائها مظاهر حركات القشرة الأرضية صوب المحيط لا بنائى عنه . وإنه لمن المتعذر إضاح هذه العرا بأى نظرية من نظريات الاندفاع الصادرة عن المحيط (٤) إن النظرية لا تشرح (١) تدرج تكوين الجبال طوال منطقة واحدة وهجرة تلك المنطقة الحاقا بذلك (ب) ولا نقصان النشاط البركانى الذى كان على قدم وساق في الماضى القريب (ج) ولا الأزمنة المستطيلة التي تحررت من حركات الأرض العنيفة فتكونت بحيثات السهول . وإن تاريخ حياة الأرض لتاريخ ذو نشاط منقطع وذو عصور تكونت فيها الجبال وظهرت البراكين وتحللتها جميعا حقب خمود أدت لنقصان مساحات الأرض . والظاهر أن الوقت الحاضر يمثل في عصر نشاط الأرض عهد نقصان سبقه نشاط موفور ارتفعت في إبانه بحيثات السهول ، وتكونت الجبال الحديثة ، وجرت دماء الظهور في عتيق الجبال ، وتدرج نشاط بركانى عظيم . وسابق لهذا العهد عصر كان فيه النشاط الكافى ما بقى موسوع بحيثات السهول في أوروبا وأمريكا ، وعلى الأقل في أجزاء من آسيا وأمريكا الجنوبية

المصادر الممكنة لحرارة الأرض المحلية

المصادر الثلاثة المقترحة : عرضت على بساط النقاش فروض تشرح ظاهرات الحركات الأرضية العنيفة والحركات البركانية . وتزعم تلك الفروض أن الحرارة تتولد في بيئة من باطن الأرض . وقد قصد ببعضها تعليل حدوث البراكين في بيئة خاصة كما هو مشاهد . والآخرى فروض موسوعة تضمنت فيما تضمنته ظاهرات البراكين وحركات الأرض العنيفة . وثمت أسباب ثلاثة لظاهرات تتولد عنها الحرارة في باطن الأرض سواء أكانت الأرض كما هو مزعوم حارة أم باردة . وهذه هي (١) التغير الكيمائى (٢) النشاط الراديوى (٣) الحركات الآلية (الميكانيكية)

التغير الكيمائى : لو كانت الأرض مركبة من مواد معدنية غير متأكسدة وقشرة متأكسدة لكان تسرب الماء إلى داخل الجزء غير المتأكسد باعثا على عمليات تأكسد تتولد الحرارة عنها . ولو سلمنا بهذه الفروض لتحققت النتيجة ، ولكن ليس من المحقق جد التحقق أن المتولد من تلك الحرارة كافى لأن تنشأ عنه نظريات البراكين ، فضلا عن

ذلك فإن هنالك حداً لنسرب الماء إلى مادون ظاهر الأرض، وهو ما تحده المنطقة المعروفة بمنطقة التفسير . وقد يمكن الزعم بأنه تمت تغيرات كيميائية أخرى مجهولة النشوء تحدث فيما دون الأجزاء الظاهرة من القشرة الأرضية ، ولكن هذا الزعم يقوم على أساس واحد النشاط الراديومي : ولقد فرغ الناس حديثاً إلى النشاط الراديومي رجاء أن يكون مصدراً لحرارة الأرض الظاهرة وكشاح لظاهرتي حركات الأرض العنيفة والبراكين، غير أن المعروف في هذا الصدد قليل وأقل معرفة منه ما تحويه الأرض من راديوم يسير في مسيس حاجة إلى بحث مستفيض متقن واختبار في إمعان .

حركات القشرة الأرضية : حركات القشرة الأرضية ، أو الحركات فيما يلي القشرة الظاهرة ، قدرة لازماً على توليد الحرارة ، وتغيرات الضغط جذرية بأحداث الحرارة ، وفيما يتعلق بآوازن سيولة الأرض من تساوى ضغطها بأي أثره تغيرات حرارية ذات أهمية . وفي مثل الحركات الناشئة عنها التواءات جبلية تتولد الحرارة توليداً كبيراً . والنظرية المقول بها هي أن حرارة كافية تتولد في مثل هذه الأماكن بسبب انصهار المعادن انصهاراً موسوعاً ، وربما كانت السبب الوحيد ، إن لم يكن السبب الأهم في حدوث النشاط البركاني في مساحات نشوء الجبال

الاعتراضات الموجبة ضد فروض محلية : وبيننا من المسلم به أن الحرارة تتولد عن أحد هذه الأسباب يعمز أحدها ، على أساس ما ذكر آنفاً، عن تعليل ظاهرات حركات الأرض العنيفة والبراكين المشاهدة على الأرض تعليلاً مقنعاً ، وحتى لو سلطنا نهاية مقدرها الكبرى فلا تزال قاصرة ، لاعتبارات هامة ، قصر فروض التجعد فلا تشرح (١) العرا الجبلية الغريبة (٢) انحصار الحركات الأرضية طوال مناطق (٣) النقصان الحديث في النشاط البركاني (٤) مقاطعة النشاط بعصور يسودها نيبيا نخمود .

فرض تغير محور الأرض أو تغير دورة الأرض حول محورها

قد أقرح مع تطرف في الحذر أن محور الأرض قد يكون حل به تغير ، وليس ثمة من سبب معروف لحدوث تغير في المحور الذي يدور حوله الأرض . ولقد نظر رجال

القلم إلى هذا الفرض شذرا معرضين متغضين ، لاستناد الفرض إلى سبب مجهول . وعلى ذلك فأيراده ها هنا يحده ريب عظيم وحذر خطير . ولو عثر على سبب لمثل هذا التغير لقام فرض يعمل حركات الأرض العنيفة ، والحركات البركانية ، تعليلًا له جدارته العظمى وخطورته الكبرى ، ولحل مشكلات ظاهرات أخرى ، لاتزال العقول عاجزة عن كشف غوامضها . وقد يكون ثمت أمل يبعث على تعرف مثل هذا السبب ، وإن كان من المعروف الآن أن هناك في الواقع تغييرا في محور الأرض ولو بقدر قليل .

وفي حالة عدم وجود سبب معروف لتغير محور الأرض ، بل ولا وجود فرض معقول لتغير كهذا ، هنالك تجربة تثبت إمكان حدوث هذا التغير . وضمان نجاح التجربة كفيلا بإثبات هذا الحدوث . ومع ذلك فإنه لمن الممتع أن نلاحظ كم من نظرية معدودة يمكن تعليلها كنتيجة لتغير المحور الذي تدور حوله الأرض . وكم من ظاهرات على سطح الكرة ، في غابر تاريخ الأرض وحاضرها ، لاتزال مغلقات ، وللعقول محيرات ، تصبح مكشوفة الطلاس ، بحلولة المقدم .

علاقة نقل المحور بالأرض المجلودة : إذا استطعنا أن نزعم تغييرا في محور تدور حوله الأرض ، لأجنا على مسئلة غشيان الجليد لقارتى أوروبا وأمريكا ، في إبان العصر الجليدي ، إجابة مباشرة ذات أثر ، ولعلنا أيضا الحقيقة الباعثة على الحيرة والدهش ، وهى أن صفحات الجليد تركزت حول حوض المحيط المتجمد الشمالى ولم تغش أقاليم شمالية أخرى كشمالي الاسكا وآسيا . وهنا شرح للنقصان الظاهر في الجليد صوب الشمال ومن الحقائق ، الأكثر تعقيدا الخاصة بالعصر الجليدي السابق ، وجود صفحات جليديه كبيرة في العصور الجيولوجية الأولى في أما كن مختلفة من الدنيا ، أشهرها بإفريقيه الجنوبيه حيث انتشرت صفحة جليديه في المنطقة المدارية ثم انتقلت صوب الاقاليم القطبي وتغير المحور ، الذى تدور حوله الأرض ، يشرح في إقتاع نظرية غشيان الجليد وهى ظاهرة أصعب ما يكون إذا أريد تعليلها من واقع النظريات المناخية المتداوله .

علاقة نقل المحور بالحركات الأرضيه : إذا تغير موضع المحور ، سواء أكان في بطء أو فيجاءة ، لتبع ذلك أولا تغيير مباشر في توزيع المياه على السطح وثانيا ارتفاع مستوى البحر في أجزاء من الأرض وانخفاضه في أخرى . ووفق المحور الجديد يأخذ الغلاف

الصخرى في أن يعدل من حاله ، وإن تم ذلك في تباطؤ وهواده ، ويتدرج شكل الأرض الكرية حسب موضع المحور الجديد . وفي أبان هذا التعديل يفيض السيل في منطقة السيول وتجر القشرة الأرضية الصارمة ، ويتبع ذلك تغيرات في المستوى وفي مساحات التضن والعيوب المحلية والطولية . وينجم عن تلك الحركات لزاما حرارة لا يشعر بها ولكنها تكفى لأن تسبب انصهار الصخور طوال المساحات ذات الاضطراب الأعظم .

علاقة نقل المحور بالنشاط البركاني والحركات الأرضية العنيفة : إذا أخذنا بتلك التغيرات أمكن لنا أن نشرح عددا من ظاهرات البراكين والحركات الأرضية العنيفة المعقدة الطالسم ، فمثلا في الأوقات التي لم يحدث فيها تغيير في المحور تنعدم أنفاس البراكين وتقف الحركات العنيفة ، ويكون للتعرية سلطانها الطليق ، وتتآكل القارات تآكلا بطيئا وتتمكن بحيثيات السهول الموسوعة . وهكذا على ما يظهر كانت الحال في الأدوار الأولى من عصر الترشبارى « Tertiary » . وما هو جدير بالذكر أن نباتات وحيوانات المنطقة المعتدلة تغلفت في وجودها بالمنطقة القطبية ، ما نشأ عنه هذا المرجان الموسوعة في سبتمبرجن مثلا على خط عرض ٧٩ حيث يغشي الأرض ثلج وجليد

وإذا فإن اضطرب عصر الهدوء بتغيير في المحور قد يتحول الاقليم المعتدل حرارة إلى إقليم قطبي ذي ثلاجات قارية ، وسيتبع ذلك تغيير في مستوى البر والبحر ، وقد يحدث التواء جبلي طوال خطوط تلائم هذا الالتواء ، وتجر القشرة الأرضية في اتجاه أمامي فوق الانجرار الباطني المتدرج في منطقة السيولة ، وربما ارتفع شامخ الجبال ، وقد يصدر عن شقوق القشرة الأرضية فيضانات حميه ، وقد تبني الجبال البركانية بالحجم المفترضة المسكونة بالحرارة الناشئة عن حركات القشرة الأرضية وحركات مائليها . وكلا تكون الجبال والنشاط البركاني يكونان قد انهما بالوصول إلى حالة استقرام تام .

علاقة نقل المحور بالالتواءات والعيوب : وانجرار القشرة الأرضية انجرارا أماميا يعمل تكوين العرا الجبلية كما في آسيا والتي على ما يظهر تحركت إلى الخارج من نقطة ماصوب الشمال ، ويشرح الاندفاعات الكبيرة للعيوب والتي بوساطتها انجرت كتل من القشرة الأرضية في اتجاه أمامي أميالا عددا ، وكذا يشرح التضاعط العظيم للطبقات التي كانت في الاصل أفقية تضاعطا أكثر مما كان قائما بها . ومن المقدر أنه في شرق الولايات

المتحدة حدث اقتضاب ظاهر في قوس سطح الأرض بقدر خمسين ميلا ، وفي أقاليم جبلية أخرى حدث مثل هذا الاقتضاب الظاهر .

علاقة نقل المحور بالعهد البركاني : وحسب نظرية الكرة المتقدمة أصلا ، المعرضة لفقدان الحرارة باستمرار طوال الآلاف المؤلفة من العصور الجيولوجية المنصرمة نجد من الصعوبة بمكان عظيم شرح الحقيقة الظاهرة القائلة إن النشاط البركاني لم يكن متناقضا في تدرج ، كما أنه من الصعوبة أيضا شرح مصدرا لحم البركانيه ، ذلك المصدر الأجوف في الظاهر ، وأن كان ذلك مسببا عن صعود كتل من قعر الأرض إلى القشرة الأرضية وحسب نظرية نقل المحور كلاهاتين النظريتين مفسرتان في التواء الساعه ، ذلك لأن الحرارة اللازمة للبراكين تتدرج في فترات فحسب .

موجز نتائج نقل محاور الأرض : لو عثر على سبب كاف مقنع لتغير موضع المحور الذي تدور حوله الأرض لأصبحت بعض مسائل الأرض وبعض حالاتها الغامضة واضحة بعد إهام ، وضوحا يينا مقنعا يفوق ما تتقدم به أية نظرية أخرى ماثلة أمامنا في الوقت الحاضر ، فالحركات الأرضية العنيفة ، والبراكين الحاضر منها والحديث ، تشرح في وضوح على ضوء هذا السبب ، ويكون من الأيسر إدراكا تحديد مساحات الاضطراب طوال مختلف خطوط في تباين العصور ، وتغيرات المناخ بما فيها حقب العصر الجليدي لا ترى باعثة على الدهش والحيرة ، وكذا التحديدات التي يضعها علماء الطبيعة للآزمنة الجيولوجية والتي يبنون تقديرها على سرعة برودة كرة اتقدت حرارة فيما ضحي . ومع ذلك فما يؤسف له أن فرض تنقل محاور الأرض نسيظل يعرض على ضوء اعتباره تجربة حتى يقيض له سبب فيه كفاية وفيه سداد .

عمر الأرض

الزمن الجيولوجي واستطالة مداه : وفي الحق لقد أصبح من البين أن لا قبل لنا بشرح تطور تضاريس الأرض ما لم نتخذ أساسا لايضاحتنا الزعم القائل بأن الزمن الجيولوجي لا بد وأن يكون حل في طياته الآلاف المؤلفة من السنوات . فالطبقات الرسوبية البالغة آلافا من الأقدام ، ورفعها على شكل جبال ملتوية ، ثم خفضها إلى

مستوى بحوث سهل ، كل حالة من هذه الحالات تتطلب أزمنة طويلة عديدة مديدة . ومن حيث أن هذه العمليات أستوفت مراراً ، وتعددت تكراراً ، فمن البين أنه لا بد وأن يكون ثمة زمن طويل مر ، وآخر مديد كر ، حتى انقضت العصور الجيولوجية المنصرمة . ومن تلك الأدلة ومن أمثالها التي يتقدم بها دارسو تاريخ الجيولوجيا ، قد أصبح من الممكن تقدير الزمن الجيولوجي بملايين السنوات ، وتلك نتيجة استساغتها العقول قاطبة ، وقبلتها المتمدنية راضية .

وقد قام برأى الكثيرين : تحذوهم الرغبة الصادقة ، أن يقدروا الزمن الجيولوجي تقديرأ أكثر ضبطاً وأدق تحديداً ، فبدلوا في هذه السبيل المساعي الجمة ابتغاء استهدافهم بغيتهم المقصودة ، وضالته المنشودة ، فاختلقت التقديرات ، وقباينت الفكر المتضاربات وإن اتفقت الآراء ، وتوافقت الأهواء ، في تقرير نتيجة واحدة هي أن الأرض كوكب عات ، يرد عمره للملايين السنوات .

تقديرات علماء الطبيعة : والتقديرات التي تسند إلى أمتن أساس ، والتي تناول المسئلة بأدق فروض حسائية هي ما قام بها علماء الطبيعة مترسمين لحجبتهم سبلا ثلاثة (١) سرعة برودة الأرض حتى وصلت إلى ما هي عليه (٢) عمر حرارة الشمس (٣) أثر تأخير المد والجزر في سرعة دورة الأرض على محورها ، فوصلوا عن سبيل حجبتهم الأولى إلى أن الأرض ما كانت تتطلب أكثر من ٢٠.٠٠٠.٠٠٠ سنة لتصل لحاله برودتها الحالية ، فارضين أن باطنها حار وقشرتها صلبة ، واستنتجوا من الثانية أن الشمس ما كان لها أن تزود الأرض بحرارة مدة تزيد عن ٢.٠٠٠.٠٠٠ سنة ، وعلى أساس الحجة الثالثة وصلوا لعدد السنين ذاته . وقد اتفق علماء الطبيعة فيما بينهم على أن الدليل الطبيعي ينقص الزمن الممكن الذي يمنحه الجيولوجيون إلى ما دون عشرة ملايين سنة

وعلى هذه التقديرات تظهر دقة حسائية قد تحمل إلى الركون إليها ، أكثر مما يصح يعتمد عليها ، إذ في كل حالة على حدة تمت فروض أساسية تهديم قيمة التخليص العام فيما لو كانت غير صحيحة . فمن المفروض أن باطن الأرض متقد الحرارة ، ومن المفروض أن مدد الحرارة الشمسية لا يتجدد ، ومن المفروض أن ازدياد فراطحة الكرة الأرضية نجم عن ازدياد سرعتها في زمن باكر وهي فروض لم تثبت بعد ، بل هنالك أسباب باعثة على الريب في بعض منها .

تقديرات الجيولوجيين : وثمة في الواقع رأى تافه يحفزنا للاعتماد على تقديرات الطبيعيين أكثر من أن يحملنا على الأخذ بالتقديرات الغامضة التي يدلى بها الجيولوجيون ولو اعتبرنا مدى الارساب الواسع في العصور الماضية وتناجح التعرية الموسوعة والتطور العجيب في الحيوان والنبات ، وهي ما يتكشف عنها سجل الجيولوجيين ، ولو افترضنا السرعة الماضية التي قامت في إبان تلك العمليات ، وهي سرعة تختلف في قليل عن السرعة الحاضرة لرأينا كيف أن الجيولوجيين قد تأثروا تأثراً عميقاً بطول مدى الزمن المنصرم التي استلزمته هذه العمليات . وقد عمل بعضهم بعض تقديرات تقريبية معترف بعدم دقتها ، ومعظمهم ذهبوا في غلوم لا أكثر مما قدره الطبيعيون . والتقدير الجيولوجي غير المتطرف يختلف من ستين مليون إلى مائة ، وفي نظر البعض أمثال أمثال هذا الزمن مطلوب حسب الظاهر تعلقاً بظواهر تاريخ الأرض التي تكشف عنها الدراسة الجيولوجية . والجغرافي الطبيعي (الفيزيوجرافي) وإن ترجم التضاريس الأرض كما يراها في حاضرها لا بد وأن يبحث لحد خاص مسألة انصرام الزمن الماضي ، إذ التدرج الذي وصلت إليه التضاريس إن هو إلا نتيجة سلسلة طويلة حلقاتها التغيرات الماضية . على أن دراسة المسئلة وحلها متدخلان في مجال رجل الجيولوجيا ورجل الطبيعة أكثر من دخولها في دائرة الرجل الجغرافي الطبيعي (الفيزيوجرافي) الذي لا يهتم جد الاهتمام سوى بانصرام زمن تقادم عهده ، واستطالت مدده ، فوسع عمليات معقدة من تعرية وحركات أرضية عنيفة وثوران بركاني ، وهي عمليات قامت ولا تزال على قدم وساق . وسواء أكانت المدة ٢٠٠.٠٠٠.٠٠٠ أم مائة مرة قدر هذا العدد من السنين فإن ذلك متروك لزاما لرجل الطبيعة والجيولوجيا ليقرراه ، ولكن الدليل الذي يدلى به رجل الجغرافية الطبيعية إنما يؤول إلى التقدير الأكبر دون الأصغر .

حركات القشرة الأرضية

طبيعة تلك الحركات : في كثير من الأحوال ، تقلب مستوى البر والبحر ناتج مباشرة عن حركات مستوى البحر ذاته . ومن الواضح أن ارتفاع مستوى البحر يأتي بنتائج تشبه نتائج هبوط الأرض ، وأثار انخفاض مستوى البحر تشبه آثار رفع الأرض ،

ووجه الشبه متقارب لدرجة أنه ليس في الامكان دائما الاخبار عن أى هاتين العمليتين حدثت ، وبتغير ما أنت ، في الوضع النسبي بين الأرض والبحر .

إتزان سيولة الأرض من إتزان ضغطها : تضطرب بسهولة القشرة الأرضية لأسباب

(١) تفاعل قوى الأرض الباطنة (٢) تغير في العبء أو الحمل بتدلى القشرة الأرضية بواسطة الارساب مما يسبب هبوطا ، وتخفيف القشرة بالتعرية مما ينشئ ارتفاعا . وفي وقت ما تكون الأرض في مجموع شكلها متزنة لزاما ، أو يتعادل إتزان سيولتها وضغطها فاذا ما اضطرب حبل هذا الإتزان يفيض من تحت الأرض سيل يرجع آية الإتزان كما يحدث في حالة سائل ما (٣) فيض الأرض فيما دون ظاهرها يسوى ثانية شكل الأرض الذى يتغير نتيجة الاختلافات الناجمة عن حركة الأرض الرخوية .

أسباب تغير مستوى البحر : (١) تعميق أحواض المحيطات (٢) ضحولة (عدم

تعميقها) أحواض المحيطات بواسطة الارساب (٣) اختلاف وجه الماء في المحيطات (٤) الاختلاف في كثافة أو حجم حافة القشرة مما يتسبب عنه اختلاف في قوة الجاذبية (٥) الاختلاف في الحركة المحورية .

ومن المفهوم في جلاء أن تعميقا في المحيطات يسحب الماء من حافات المحيطات ، وأن ضحولة تلك المحيطات تدع البحر يتعدى على الأرض ، وأن زيادة أو نقصان حجم ماء المحيط يأتي بالتناج ذاتها ، ومياه المحيط تظل في مكانها بقوة الجذب فاذا ما زادت أو انخفضت القوة الجاذبة ، في مكان ماء، يحدث ثمت انحراف محلي في مستوى مياه البحر، فمثلا ارتفاع سلسلة جبلية كالآلانديز قد يحدث ، على وجه التحقيق ، تشوها في مستوى البحر بعامل قوة الجاذبية ، واتساع صفحة جليدية كبيرة ، على نحو ما حدث في أمريكا الشمالية وأوروبا ، قد يحدث تغييرا في مستوى مياه البحر ، لا بسحب كثير من الماء فحسب ، بل بتأثير القوة الجاذبية الجاذية في البحر الذى يخف بها ... والاختلافات في الحركة الرخوية ، سواء أكان في السرعة أو موضع المحور ، تحدث تغييرا في مستوى البحر ، إذ شكل الأرض في كرتها ، لا بد وأن يسوى في الظروف المتحولة

وعلى ذلك فلتغير النسبة بين البحر والأرض ، ثمت عدد من الاسباب ، وكثير منها قامت على قدم وساق في إحداث تغييرات الماضى القريب ، ولم تزل بعد ناهضة

بعلما وليس من المحتمل البتة أن ينهض عامل فحسب بالعمل في دائرة ما . على أن هذه الأسباب بها من التعقيد ما جعلها غير مفهومة جد الفهم ، لدرجة أن غدا استيعابها في شيء من التحديد من الاستحالة بمكان . وفي الحق إنه أصبح من الأمور المتعارفة إطلاق الرفع والخفض على هذه التغيرات . وكأن جميع تغيرات المستوى نتيجة الحركة الحقيقية للقشرة الأرضية ، ومع ذلك ، فن المفهوم ضمنا أننا في استعمالنا هذه التغيرات لا نعني بالضرورة أن تؤكد حركة القشرة الأرضية حقا أكثر من تأكيدها ما نعنيه بتعبير غروب الشمس ، ذلك التعبير التقليدي المتوارث الذي يثبت حركة الشمس الحقة وقد يكون تغير مستوى الأرض بالنسبة لمستوى البحر (١) صعودا (٢) نزولا مسبيا إما ارتفاع مستوى الأرض فوق مستوى البحر ارتفاعا أكبر أو انخفاضه . وهذه التغيرات إما أن تكون (١) عملية مؤثرة في مساحة قليلة فحسب أو (٢) عامة مؤثرة في



شكل ٣٠ : مصطبة واقطعتها الامواج ، فاما أن الأرض رفعت أو البحر قد انخفض

مساحات موسوعة . وقد ينشأ عن هذه الحركة تباين أو تفاوت أو تغير عام يحدث نوعا على نط واحد ، وقد تحدث الحركة أو ينشأ التغير في سرعة أو في تباطؤ كبير

أمثلة في تغير المستوى

والأمثلة تترى تبيانا للتغير النسبي في مستوى الأرض والبحر ، وأكثر هذه وأحسنها ما هو مشاهد طوال شاطئ البحر . على أن ما يسجل من هذه التغيرات نزر يسير ، وإن كشف في سهوله .

الانسان ومشاهدته تنوء الأرض : تبرهن في بعض الاماكن مشاهدات الانسان الحقة ارتفاع الأرض ، كما في خليج با كوتات « Yakutat » حيث ارتفع الشاطئ في إبان زلازل سبتمبر ١٨٩٩ (شكل ٢٤) وفي حالات أخرى من منشآت الانسان كالارصفة أو المباني لازال الارتفاع قائما ، كما هي الحال في كريت ، حيث يوجد عتيق الأهوسة وقد ارتفعت سبعة وعشرين قدما فوق مستوى البحر . وقد ثبت حدوث حركات رافعه بمقاسات أجريت في تحقيق ، كما وقع في شمال السويد حيث ثبت ارتفاع الشاطئ سبعة أقدام في (١٥٤٠) سنة .

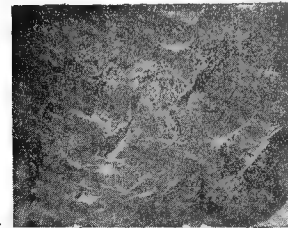
شاهد ارتفاع شواطئ البحار : والدليل الظاهر للتغير في نسبة مستوى الأرض والبحر وجود خطوط شاطئية مرتفعة مع صخور اقتطعها الموج وكهوف بحرية وشقوق وأكداش وشواطئ رملية (شكل ٢٣) وصلصال بحري ، وكلها ظاهرات تثبت وجود شواطئ بحرية لا ينقصها سوى المياه . ومثل هذه الخطوط الشاطئية ، كما قد ذكرنا ما توجد إلى ظهر شواطئ كثيرة ، تبرهن في إقناع أن مستوى البحر قد نزل وانخفض ، أو مستوى الأرض قد صعد وارتفع . وإنها لحقيقة مشهورة أن مثل هذه الخطوط الشاطئية ، في العادة ، قد انحرفت ، وفي الغالب قد ماتت ، في زاوية حادة ، تحقيقا لأن الأرض هي التي قد رفعت ، لامتوى البحر قد انخفض . وحيث قد انحرفت الخطوط الشاطئية متدرجة تدرجا أكثر مما كانت عليه ومن الممكن أن يكون الرفع الظاهر نتيجة تشويه مستوى البحر ذاته ، أو قد يكون ناجما ، في عدل ، عن رفع القشرة الأرضية .

شاهد تغير المستوى بالعضويات البحرية : وثبت شاهد آخر لارتفاع الأرض بالنسبة للبحر ، ذلك وجود بقايا عضويات بحرية في الرواسب التي تراكمت على الأرض . ولقد دون التاريخ تابعا معسدا لتواءات برزت ، وانخفاضات هوت ، في جميع القارات



(شكل ٣١) جزء بجليج ارتفع ٤٠ قدماً في
إبان زلزال ١٨٩٩ بجليج يا كوتات بالاسكا

حدث ذلك أيضاً وثبت بانخفاض منشآت للإنسان ومن حيث أن البحر يغشى الأرض المغهورة بمياهه فلا يمكن استخدام شاهد الخطوط الشاطئية، والخفريات البحرية، كبرهان يثبت التغيير في هذه الناحية. وعلى ذلك فن الأسهل بكثير أن يكشف دليل للاغراق، وإن كان من الصعوبة بمكان البرهنة على القدر المضبوط من ذلك الاغراق؛ شاهد من أصول الأشجار ومهاد المواد النباتية : والاغراق غالباً ما يستدل عليه بوجود



شكل ٣٢

قواقع وأصداف لاصقة بصخر الشاطئ المرفوع

وكنتيجة لتلك التغيرات في مستوى الأرض تجد سلسلة لصخور رسبت أصلاً في مياه المحيط. ولا ريب أن أخرى تسببت عن حركات القشرة الأرضية. شواهد الخفض أقل كثره : وكما

أن للرفع شواهد فلكل خفض أخرى. وعلى ذلك في إبان زلازل ١٨٩٩ بجليج يا كوتات انخفض الشاطئ في جهات وارتفع في جهات أخرى. وفي كريت

حدث ذلك أيضاً وثبت بانخفاض منشآت للإنسان ومن حيث أن البحر يغشى الأرض المغهورة بمياهه فلا يمكن استخدام شاهد الخطوط الشاطئية، والخفريات البحرية، كبرهان يثبت التغيير في هذه الناحية. وعلى ذلك فن الأسهل بكثير أن يكشف دليل للاغراق، وإن كان من الصعوبة بمكان البرهنة على القدر المضبوط من ذلك الاغراق؛ شاهد من أصول الأشجار ومهاد المواد النباتية : والاغراق غالباً ما يستدل عليه بوجود

جنود الأشجار قائمة في مكان عند أو مستوى البحر، وبوجود مستنقعات بهابات تحت الماء الملح. ومن حيث أن مثل هذا النبات لا ينمو إلا على الأرض فحسب إذا فوجوده تحت مستوى البحر برهان على انقلاب مستوى الأرض. ومع ذلك فإن استخدام مثل هذا الدليل ممكن فقط إذا ما برهن على أنه لم يكن ثمة انزلاق تحتاني محلي أو تغيير محلي في مستوى الماء نتيجة تغيير طارئ عن التعرض للأمواج أو المد والجزر (شكل ٣٣) شاهد من الشواطئ غير المنظمة

أو الشاذة : ومن أحسن الدلائل على انقمار الأرض المصورات التخطيطة

الشواطئ الكثيرة المفترقة مثل الجزء الشمالى من أمريكا الشمالية والجزء الشمالى الغربى من أوروبا ، حيث يدخل البحر الأودية برا فيحوها خليجا ومراعى ومصبات ومضائق ، بيد أن المساحات المنقسمة تكون أشباه جزر ورؤوسا وجزرا وأمكنة ضحلة غير عميقة . وثمّت يقوم الدليل على أن الأرض انخفضت أو ارتفع مستوى البحر . والشاذان فحسب هما :

(١) حيث التباين فى حركات القشرة الأرضية نهض شنوذ شاطئى و (٢) حيث التلاجات قد قرضت وحتت الأودية الى مادون مستوى البحر . والأولى مقصورة على أقسام قلة والآخرى تشمل الأقاليم التى تكسحها التلاجات مكونة بها فيوردات .



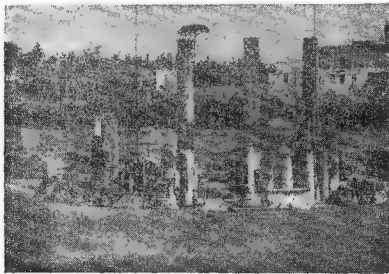
شكل ٣٣ غابة أغرقها زلزال ١٨٩٩ بجوار خليج ياكوتات

وفىما عدا ذلك فالسبب فى الشنوذ الشاطئى هو بالتحقيق تغيير المستوى النسبى للأرض والبحر تغييرا إلى أسفل . ولقد تقدمت الأماكن التى سب فيها غور البحر ببرهان آخر على مثل هذا التغيير ، إذ كشفت أودية نهريّة غارقة كما هى الحال فى بحر الشمال ، وعلى مقربة من شاطئ نيو إنجلند ووادى نهر هدسن فى مهد المحيط فى الجنوب الشرقى من نيويورك .

أمثله في تغيير المستوى

پوزولى على جون نابلى « Pozzuoli on the Bay of Naples » : ومن أشهر الأمثلة في تغيير المستوى ماورد عن آثار معبد سراپس لكبير آلهة الرومان جوبيتر « Jupiter Serapis » قرب نابلى (شكل ٣٤) . وقد بنى هذا المعبد قبل المسيح ، ثم أعقب بنائه سلسلة تغييرات في المستوى على نحو ما يأتى :

(١) بعد بناء المعبد حدث خفص فاضطر الحال بناء رصيف جديد (٢) أعقب هبوط الخمسة الأقدام السابقة فترة استقرار ظلت حتى سنة ٢٣٥ بعد الميلاد إذ كان المعبد فوق مستوى البحر (٣) ثم تلا ذلك هبوط لثنى عشر قدما غدت العمدة الرخامية بسببها دفينه في الطين وكأَنَّها دليت تحت سطح البحر (٤) وبعدهُ حدث هبوط سريع قدره تسعة أقدام ، فلم تعد العمدة محوطة بالراسب ، وعلى ذلك استملح محفر الثقوب أن يتحرق الجزء الأعلى من عمدة الأحجار الجيرية (٥) وتبعث هذه فترات هدوء جال فيها الاحتفار جولاته الموسوعة ما أحدث بعد الأحجار الجيرية خدوشاً (٦) وحدث بعد ذلك رفع من ثلاثة وعشرين قدما أو ينيف أظُر العمدة فوق مستوى سطح البحر سنة ١٧٤٩ . (٧) وأعقب ذلك هبوط طفيف



شكل ٣٤ دفن أعمدة سراپيس في پوزلى قرب نابولى

وتمت دليل على أن الحفص لم يزل بعد مستمرا . والآن تعمل مقاسات في عناية فائقة للتحقق من هذا الهبوط .

وفي هذه الحال ليس ثمة ريب في أن جل الحركات ، إن لم يكن جميعها ، حركات قشرية أرضية حقاً . ومن المحتمل أنها بحال تمت بصلة للنشاط البركاني إذ أن بوزولي واقعة بين بركان فيزوف وإسكيا « Vesuvius and Ischia » ووسط جمع من صغير المخروطات . على أن عدم الاستقرار يسود الأقاليم البركانية . وإن تغيرات المستوى ، سواء أكانت صعوداً أم نزولاً ، هي دون ما ريب وثيقة الاتصال بانتقالات الصخور المنصهرة تحت القشرة الأرضية

إسكندناوه : وفي عهد ليناوس « Linnaeus » في منتصف القرن الثامن عشر ساد الاعتقاد أن جنوب السويد تهبط في هوادة ، ذلك لأن الصخور والحواجز تقرر انخفاضها تدريجاً تحت الماء ، والشوارع في ملبو « Malmo » أغرقت ، وفي شمال السويد قام الدليل ، من جهة أخرى ، على حدوث رفع ، الأمر الذي حدا بليناوس أن يبدأ سلسلة تسجيلات ، وتدوين معلومات . وبدرس شواهد الحال درساً دقيقاً وجد أنه مع ارتفاع الأرض شمال ستكهولم ، صاعدة سبعة أقدام في مائة وأربع وخمسين سنة ، كانت آخذة في الهبوط جنوباً . ومع ذلك ، فهناك دليل على وقوف هذا الحفص .

وفي كل من السويد والنرويج ثمة تغيرات باكرة في مستوى البر والبحر ، فمثلاً كان الهبوط الكبير ، الذي أتى بشاطئ كله شنود ، ثم بعد العصر الجليدي قد حدث رفع أظهر في جلاء ووضوح الشواطئ الرملية والصخور التي اقتطعتها الأمواج والاصصال البحرية ، وإن كانت هذه ليست في مستوى ذى نمط واحد ، بل تختلف من نقطة لأخرى ، ناثثة تجاه رؤوس الفيوردات . وبين هذين العهدين عصر ظلت فيه الأرض بين مائتين وثلاثمائة قدم أعلى مما هي عليه الآن . وما سواه المد من مصطبة ، وما بناه البحر من صخر ، في هذا العصر ، معالم بارزة في جبين الشاطئ . وأهل النرويج يسكنون على مصطبة ذاك العصر ، وإلا فهم يقطنون الصلصال البحري الذي أتى به الرفع المنصرم . وجدير بالذكر أن نعلم (١) أن الهبوط الكبير حدث في إبان العصر الجليدي (٢) وأن

الرفع الكبير تخال العصر الجليدى (٣) وأن الرفع الكبير أعقب انحسار الجليد . وقد أدى ذلك طبعاً إلى النظرية القائلة إن العصر الجليدى مسئول عن تغيرات المستوى فبعضها (١) أتت إثر الهبوط الحادث نتيجة عبء الجليد وثقله فوق القشرة الأرضية حتى إذا ماتر حزم حمل الجليد نكص المستوى على عقبه راجعاً أدراجة في خطى محققة وذلك لاختفاء الجليد (ب) والآخرى حدثت من جراء جذب الكتلة الجليدية ، مشوهة مستوى البحر ، مما قد يشرح جزءاً من تنوء الشواطئ الرملية أعلى الفيوردات ، حيث امتدت ألسنة الجليد في إبان تراجع ثلاثيات العصر الجليدى .

أراض شمالية أخرى : ويلاحظ أيضاً أن الهبوط في إبان العصر الجليدى ، والرفع الذى أعقبه وتلاه مشاهدان في كثير من أقاليم العصر الجليدى السابق ، قُمت شواطئ رملية بحرية مرفوعة مقترنة بصخور بحرية ترتفع عن مستوى البحر من عشرين إلى خمسة وعشرين قدماً ، طوال شاطئ اسكتلندة الغربى ، ومازال بيلدة سبيتزبرجن « Spitzbergen » وفي بن لاند « Baffin Land » ولبرادور وشرق كندا شواطئ رملية لم تعث بها يد الزمن ، على أن شواطئ سبيتزبرجن الرملية لم تزل بعد الثلاثيات الموسوعة الصفحة وليست في ارتفاعها كشواطئ لبرادور وبن لاند ، إذ انحسر عن هاتين معظم الجليد . وفي جرينلند ، مسرح صفحة جليدية كبيرة ، لا يزال الهبوط حاصلًا طوال ستة آلاف ميل من الشاطئ .

الشمال الشرقى من أمريكا الشمالية : إن شنودز الشاطئ الشمالى الشرقى من أمريكا الشمالية يبرهن في وضوح حدوث هبوط كبير في الشمال أكثر منه في الجنوب ، ولكن الهبوط جنوباً تبع رفعاً . والهبوط أنزل بحجزه مما سبق أن رفع من مهد المحيط تحت مستوى الماء . وسواء أكانت تلك التغيرات ناتجة عن حركات القشرة الأرضية ، أو عن تغيرات في مستوى سطح البحر ، أو عن اتحاد العاملين فإن ذلك لا يمكن برهنه في الوقت الحاضر وإن ارتفاع الأرض في الشمال قبل العصر الجليدى ، وانخفاضها في إبان ذلك العصر ، يشير إلى ما هناك من صلة بين العصر الجليدى وما حدث من خفض . ومع ذلك قُمت صعوبة كبيرة هي أن المستوى السابق للعصر الجليدى لم يسترجع حتى ولو بوجه التقريب ذلك لأنه وإن كان قد حصل رفع يختلف من خمسة عشر قدماً بستين إلى مئات عديدة من

الأقدام في لبرادور ، لاتزال الأرض أوطأ بكثير من مستواها السابق ، ولا يظهر أنها لاتزال آخذة في الارتفاع . وفي الواقع قد كانت الحركة الأخيرة حركة هبوط طفيف ، لأن مهاد النبات وجذوع الأشجار المغرقة ، موجودة في نقط متعددة طوال شاطئ نيوانجلاند ونيوجرسي . ومن الظاهر أن هبوطا ، في الحالة الأخيرة ، حادث بسرعة قدمين كل جبل ، وإن كان ذلك لم يزل بعد موضع خلاف . وعلى ذلك يظهر من المحتمل أنه وإن كان العصر الجليدى مسئولا عن بعض تغييرات المستوى لابد من وجود أسباب أخرى تشرح لزاما هذه الظاهرة ، سواء أكانت الأسباب ضرورية لتعليل القشرة الأرضية أم لتعليل تغيير مستوى البحر .

القشرة الأرضية وعدم استقرارها

إن ما أوردناه من أمثلة تغير المستوى قليل من كثير ، ثبت عيانا يانا ، وليس ثمت خطوط شاطئيه إلا وثائق بدليل حدوث بعض تغير في الماضي القريب . ومن المحتمل وجود خطوط شاطئيه قليلة ، إن لم توجد البتة ، ثبتت على حالها الراهنة في استقرار ، فالخفض والرفع أو الالتواء كلها ظاهرات شاطئيه عامة . وليس من داع للشك أننا وقد توافرت لدينا أدلة تكشف عن حدوث تغييرات على بعد من الشاطئ . فإن الأدلة عينها ليتمكن تطبيقها بالنسبة لما هو حادث داخل القارات وفي مهاد المحيطات .

وتحدث بعض تغييرات المستوى في سرعة تكفى لأن تشبهها بما ينتاب العليل من نوبات المرض ، ولكن السكثرة الغالبة حركات قشرية للكرة الأرضية ، أو حركات في مستوى البحر ، أو حركات تتناول كليهما . ولقد كانت هذه الحركات قائمة على قدم وساق طوال الزمن الماضي ، كان من نتائجها أن أتت بتغييرات مروعة إثر فعلها المستمر ، فالطبقات الرسوبية بما فيها من حفریات بحرية ، موجودة على هضاب ترتفع فوق مستوى البحر ألاف من الأقدام وتوجد أيضا بين شاهق الجبال ، التي تعلو سطح البحر بخمسة آلاف وعشرة آلاف وحتى خمسة عشر ألف قدم . على أن حركات الماضي لم تزل بعد مستمرة في الوقت الحاضر ، وهناك من الأسباب ما يبعث على الاعتقاد بأن فعلها سيظل قائما مستقبلا .

والتعرية تهاجم الأرض فاصلة عنها جزئيات تحمل الآن إلى البحر ، كما حملت له طوال العصور الجيولوجية ، فلو لم يكن من أثر الحركات الأرضية العنيفة التي يتجدد بها الرفع فوق مستوى البحر هنا وهناك لانخفضت الأراضي منذ ذلك الوقت وغدت وطيئة فلا ترتفع سوى قليل عن مستوى البحر . وليس من شك أن حركة رفعت القشرة الأرضية في أماكن وحركة أخرى خافضة تدلت بأماكن سواها ، وثالثة أحدثت بالقشرة الأرضية التواء ، كما أنه قد تشوه مستوى البحر فارتفع في صقع مهاده . وانخفضت في أخرى قاعه ، وكنتيجة لتلك الحركات المعقدة كانت التغيرات في النسبة بين مستوى الأرض ومستوى البحر كثيرة الوقوع عظيمة المدى .

وليس في الواقع تعيين ماهية كل نوع من أنواع الحركات الأرضية تعيينا مضبوطا ، ولا من الممكن في بعض حالات التغير تقرير طبيعة السبب ، في شيء من التحقيق ، ولكن إذا تكلمنا بوجه عام قلنا إن الدليل قائم على أن التغير في المستوى بواسطة حركات القشرة الأرضية العنيفة أعم اسباب التغيرات ، وأعظمها ذيوعا ، وأكبرها أثرا .

اضطراب الطبقات الأرضية : الالتواءات والعيوب والانكسارات

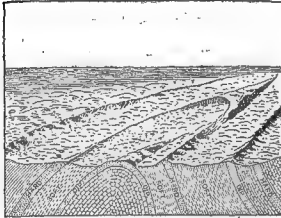
الحركات الأرضية ومستحدثاتها البنائية : ومن أروع البراهين على تشويه القشرة الأرضية حالة الطبقات الأرضية ذاتها . فليست المهاد التي رسبت في البحر توجد الآن في جميع القارات ، وحتى في أعلى الجبال والهضاب فحسب ، بل هذه الطبقات ، وقد رسبت أصلا في إتجاه أفقي أو ما يقرب من الأفقي ، ترى الآن وقد انحرفت تجاه جميع الزوايا . وقد تسبب هذا الانحراف عن :

(١) الالتواء . (٢) الكسر أو العيب طوال سطوح خاصة .

طبيعة الالتواء : على أن الصخور الهشة تلتوى بعد صلابة إذا رزحت تحت عبء الطبقات الثقيلة وتعرضت لضغوط وئيدة بطيئة ، مشوهة القشرة الأرضية . وهذه في حالات كثيرة نتيجة انزلاق حبات الصخر فوق بعضها بعضا انزلاقا آليا . على أنه في الصخور الواقعة تحت ضغط ثقيل فيض حقيقي

الالتواء العكسي والالتواء التوافقي : Anticline and Syncline وأبسط أنواع

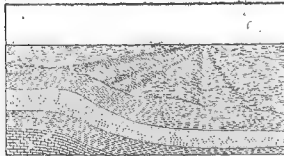
الالتواء هو مارميت فيه الطبقات في سلسلة متناسقة نوعا ما من التواءات تصاعديه وأخرى تنازليه تشبه الأمواج شكلا (شكل ٣٥) والالتواء صعودا أو القوس هو التواء عكسي تتحنى فيه الطبقات أو تنحدر عن المحور الوسيط . والالتواء نزولا أو الحوض هو التواء توافقي تنحدر فيه الطبقات تجاه محور الالتواء . والالتواءات العكسيه والالتواءات التوافقية



قل أن تستقر على الأراضي كأشكال لها صور تخطيطية كاملة ، ذلك لأنها كسائر السطوح الأرضية عرضة للتعرية مدة بعد تكوينها ، ومع ذلك ، فالطبقات المنحنية التي منها تتركب لها معالم الرائعة أشكال الالتواءات : وقد تكون



الالتواءات العكسية والالتواءات التوافقية متناسقة التركيب أو غير متناسقة وفي الحالة الأخيرة يكون أحد جوانبها أعمق من الآخر . وفي الغالب جدا يندفع إلى أعلى أحد أعضاء الالتواء العكسي ، تاركا العمود وإذا ذلك يقال إنه مقلوب ، وإذا دفع إلى موضع يكاد



يكون أفقيا يقال إنه متكبد أو مضطجع وتمثّل الجبال التواء عظيم التعقد ، فترى الطبقات وقد رمى بها في سلسلة التواءات تميل فيها الطبقات جميعها في ناحية واحدة وإن التواء التواء عظيم . ويعرف مثل هذا الالتواء الالتواء ذي الانحناء المتزن ويوجد أيضا انحراف معتقد تجمع وتضغن على نحو ما قد تتجمع صفائح الورق فإذا ما تعرضت للتعرية كانت لمواضع هذه الصخور جميعها أثرًا ملائما في شكلها التخطيطي . وفي إقليم الالتواء الجبلي

(شكل ٣٥) ١ الالتواء العكسي ٢ الالتواء التوافقي — ٣ التواء ذو ثنية واحدة

ترى الصخور في نظام التوائى معقد . وكل التواء واحد يمتد امتدادا طويلا طوال محور ، ولكنه يتلاشى في كلا الاتجاهين . ومع ذلك ، فالطبقات تنحدر على كلا جانبي المحور ، ولكنها تنحرف طوال المحور انحرافا يدعى بحفرة الالتواء . واتجاه محور الالتواء هو امتداده . وقد تكون الالتواءات العكسية والالتواءات التوافقية طويلة ضيقة ، أو قصيرة عريضة . والحفرة قد تكون شديدة الانحدار أو قليلة . وغالبا ما تكون الطبقات الالتوائية لالتواء توافقى متناسقة ما وسيطة في الطول والعرض ، والحفرة على شكل زورق والالتواء العكسى ذو الأوصاف السابقة يكون على شكل زورق مقلوب

الالتواءات الأرضية المتوافقة والالتواءات الأرضية العكسية : بعض مساحات من

القشرة الأرضية تهبط لمدة طويلة من الزمان ، كما حدث في جبال الأپلاش الغربيه ، قبل أن ترتفع . وقد اقترح رانا تسميتها بالالتواءات الأرضية المتوافقة . وكانت التواءات

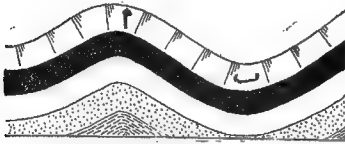


(شكل ٣٩) سطح عيب فيه طبقة ١ في مستويين مختلفين

الأپلاش المتوافقة حوض هبوط طوال عصور جيولوجيه معكودة ، قبل أن يناهز رفع وفى إبان ذلك الهبوط تكونت طبقات تزيد عن ٢٥٠٠٠ قدم ، ارتفعت فيما بعد سلسلة جبلية التوائية ، والالتواءات الأرضية العكسية هي حالة ترفع مستمر عكس سابقتها وفى سلسلة طبقات كثيرة الالتواء تمت التواءات جهة توازى تقريبا

القباب والالتواءات المتحدة الاتجاه : وفى بعض أجزاء الأرض ترتفع الطبقات على شكل قباب ، كما توجد حيث اندفعت خلال القشرة الأرضية صخور بركانية ، قدفت بالصخور إلى أعلى ، وفى مثل هذه الحالات تنحدر الطبقات من وسط القبة صوب جميع الاتجاهات

وهناك نوع آخر من الالتواء ، ذلك هو الالتواء ذو الانحناء الوحيد الاتجاه ، وفيه ثنية حادة واحدة . (شكل ٣٨ نمرة ٣)



شكل ٣٧ : التواء عكسي والتواء توافقي

طبيعة العيوب والانكسارات

ينشأ الانكسار بدلا من الالتواء إذا وقع ضغط سريع في إبان حركات القشرة الأرضية ، أو وقع ذاك الضغط السريع على طبقات موفورة الهشاشة منفرطها

أو وقع على طبقات لا يزيد حملها عما هو واقع عليها من عبء الضغط . وعلى ذلك فالانكسار ينزع لأن يكون أعم في أقرب السطح منه في أعماق عظيمة تحت السطح ومن المحتمل جدا أن يتدرج بوجه عام وإلى اتجاه أدنى الانكسار السطحي إلى التواء . وفي



شكل ٣٨ عيب أو كسر

صخرة ما وقع عليها في ببطء ضغط قد يحدث فيها التواء ، بيد أن الضغط ذاته لو توقع في سرعة يحدث انكسارا . وضغط ما توقع في سرعة ما قد يحدث في طبقة واحدة عيسا وفي ثانية

انكسارا . وضغط ما على صخرة ما توقع بذات السرعة قد يحدث انكسارا تحت تأثير الضغط الجوي والتواء تحت ضغط ألأب قدم من الطبقات

سطح العيب : والانكسارات الناتجة عن الضغوط ، في إبان تسوية القشرة الأرضية

تعرف بالعيوب ، والسطح الذي يحدث طوالة الانزلاق هو سطح العيب (شكل ٣٨) و سطح العيب قد يكون رأسيًا ، أو في أى زاوية من الرأسى إلى الأفقى ، والحركة طوال سطح العيب قد تكون رأسية أو أفقية أو منجرفة . وقد تكون الحركة على جانبي سطح العيب أو على جانب واحد فحسب . وفي العادة يوجد عنصر رأسي في الحركة طوال سطح العيب لدرجة أن أحد الجانبين يبقى أعلى من الآخر . والجانب الأعلى يدعى الجانب المقذوف صعوداً ، والجانب الأوطأ الجانب المقذوف نزولاً ، ولكن ليس

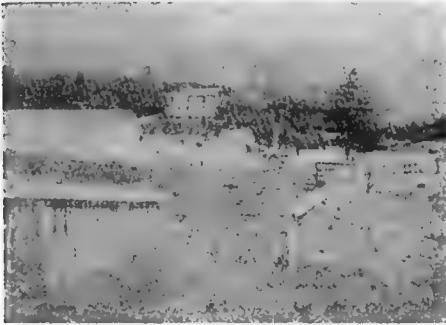
هذا معناه أن جانباً قد رمى به إلى أعلى والآخر إلى أدنى ، لأن حركة نزولية على أحد جانبي سطح العيب أو حركة صعودية على الجانب الآخر تأتي بالنتيجة ذاتها . و سطح العيب قد يكون انكساراً واحداً ، وإن كان في الأغلب ذا انكسارات معدودة متوازية بجانب بعضها بعضاً . والصخرة طوال سطح العيب غالباً ما تتحطم وتتكسر

العيوب القياسية أو النظامية : وعدد كبير من العيوب المعروفة بالقياسية ذات سطح عبي مائل صوب الجانب المقنوف إلى أسفل . ومن هذا العيب تنفصل الطبقات المخلوعة بحركة طوال سطح العيب ، فلا يكون ثمة نقل رأسي ، بل نقل أفقي ينشأ عنه انزلال أطراف الطبقات المخلوعة .

العيوب المنقبة : والعيب غير القياسي هو العيب المنقلب ، وفيه تندفع الطبقات الواحدة فوق الأخرى . ومثل هذا العيب شائع في الأقاليم الجبلية حيث تندفع الطبقات الغتيقة أحياناً في اتجاه أمامي فوق الطبقات الحديثة ميلاً أو أكثر من ميل ، باللغة من سبعة أميال إلى اثني عشر ميلاً في الجبال الصخرية . وتلك الظاهرة إحدى معالم جبال كالالپ ومرتفعات اسكتلدة واسكندناوه ، وهي برهان قائم على حركات القشرة الأرضية الكبيرة ، حدثت إثر تشويه جبلي وإثر نقل طبقات أفقية علماً

الحركات الأفقية طوال العيوب : والحركات طوال سطوح عيوب رأسية شديدة الميل قد تشمل أيضاً نقل أجزاء من القشرة الأرضية نقلاً أفقياً كما حدث في إبان زلزال كاليفورنيا سنة ١٩٠٦ إذ انتقل سطح أحد جانبي العيب ، وكان طوله ثلاثمائة ميل من ثمانى أقدام إلى عشرين قدماً (شكل ٣٩) وبوجه أعم يعلو أو ينخفض السطح بحركة علماً أو سفلى على أحد جانبي سطح العيب . ومثل هذه الحركات مشاهدة في الواقع في إبان الزلزال ، وبعد انتهاء الحركة يظل دائماً السطح على أحد جانبي سطح العيب أعلى منه على الجانب الآخر . وفي زلزال اليابان سنة ١٨٩١ شوهد الحركتان في سطح عيب طوله أربعون ميلاً ، وعلى أحد جانبيه انخفض السطح من قدمين إلى عشرين قدماً ، بيد أنه حدث انتقال جانبي في بعض الأماكن قدره ثلاثة عشر قدماً (شكل ٤٠)

منحدرات العيوب وشقوق الأودية : وللعيوب أثر مباشر في تكوين شاهق أو منحدر عيبى على أحد جانبي سطح العيب . ومثل هذه المنحدرات العيبية كثيرا ما تتدرج في إبان الزلازل كما حدث في اليابان في زلزال ١٨٩١ وفي ألاسكا في ١٨٩٩ ولذا تكثر الحركة يأخذ المنحدر في الارتفاع ، فينهض شاهق دون ما ريب . وقد تمحو التربة الشاهق عموما تاما ينشأ عنه منحدر أو خط عيبى يواجه الجهة المقابلة

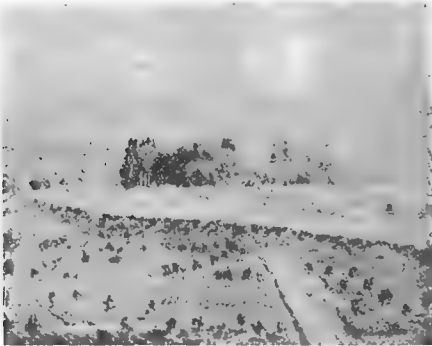


حركة أفقية طوال عيب ، شطرت السور النصفين
عقب زلزال سنة ١٩٠٦ بكاليفورنيا

وبسبب حركات القشرة الأرضية العنيفة قد تحدث انخفاضات طوليه تعرف بالشقوق أو الأودية المنقوشة « graben valleys » كما في وادى البحر الميت ، وسلاسل كاليفورنيا الساحليه ، وانخفاض كل من القشرة الأرضية بين سطوح العيوب يؤدي لنشوء واد كبير منقوش كما في منخفضات اسكتلنده والوداى الأعلى من نهر الرين . وتفسر هوة البحر الأبيض المتوسط بأنها نتيجة انخفاض جزء من القشرة الأرضية بين سلسلة من سطوح عيبية . ولا شك أن انخفاضات أخرى حاصلة في أجزاء من مهد المحيط وفي الأودية

الكاتنة بين الجبال وطوال واجهات الجبال الناشئة وقد ترتفع أجزاء من مهاد البحر لتكون أشباه الجزر أو الجزر : وقد ترتفع شواطئ البحار .

علاقة العيوب بالرسوم التخيلية : وبطريق غير مباشر نجد العيوب ذات أهمية أيضا في تغيير الرسوم التخيلية . ويتم سطح العيب في بعض الأماكن عن وجود مصرف مائي ، ولا سيما حيث توجد سلسلة من العيوب متوازية أو متفرعة تسحق الصخر وتدعه ضعيفا ، ولكن الاسترشاد على الأنهار بهذا السيل غدا أقل أهمية مما ظن فيما مضى ، ذلك لأن العيب ، في العادة كسر ضيق فحسب . وهو سبب من أسباب



(شكل ٤٠)

التحات النهرى ، وإن قل في الأهمية عن الأسباب الأخرى ، للاختلاف الحاصل في متووع الطبقات .

وتمت للعيوب أثر آخر من الأهمية بمكان ، ذلك وضعها طبقات ذات مقاومة متباينة في مواجهة عوامل التعرية التي تنازلها قتمحوها في غير انتظام ، فيغدو المنحدر العيبى

أثراً بعد عين ، ولم يزل بعد وليداً في مهده . وإذا تقف رحي الحركة القشرية ، يصبح المنحدر هدفاً لعوامل التعرية ، ويرى الصخر الشاهق وقد رجح أدرجه فوق سطح العيب واختلاف شكله حسب قوة طبقاته المكونة له ، لدرجة أنه قد يتزحزح عن سطح العيب السابق له أن اتصل به . وفي الواقع قد يحمي أثره ويغدو تضاريس وطيفة ، وكأنه لم يكن بالأمس منحدرًا عيبيا ، ولا يعرف موضع سطح العيب إلا بعد درس الطبقات دراسة جيولوجية دقيقة ولا يكون لكثير من السطوح العينية ، في الظاهر ، معالم في المصورات التخطيطية . وأخرى توضح في تلك المصورات بفروق في شكل الأرض سببها بحسب ما للتعرية من أثر الاحترار في الطبقات الكائنة على جانبي سطح العيب

طبيعة السطوح المتصلة والانكسارات : وينشأ عن برودة صخور الحمم المسبية للانكسارات والتجاعيد توتر داخلي في الصخور ، يأتي بانكسار طرال سطوح متقابلة تدعى السطوح المتصلة . . وكذا جفاف الرواسب يحدث تجعيدا وفي الصخور اتصالا ولكن الجذب الداخلي أو الضغط المتسبب عنه توتر يحدث كسراً طوال سلسلة من السطوح أهم من عامل التوتر الداخلي وجفاف الرواسب : وتتكون مثل هذه السطوح المتصلة في جميع طبقات الصخور ، وعنهما تنشأ انكسارات طبيعية يغلب عليها انتظام كبير واتجاه محدود ، نتيجة عبور الصخور سطوحاً تقسمها إلى كتل مستطيلة أو على شكل معين . وقد تكون هذه السطوح متعددة عن بعضها بعضاً ، أو مقتربة حسب طبيعة الصخور وشدة التوتر والضغط

علاقة السطوح المتصلة بالتعرية : وكل أشكال الانكسارات من الأهمية بمكان عظيم لما تهدد عوامل التعرية السيل ، ذلك لأن السطوح المتصلة تهبط من لديها سبلاً لتجها المياه المتدفقة . وهذه مسارج الذنوبان والتغير الكيمائي وفعل الصقيع ، وتعاون السطوح المتصلة التلاجات في تحاتها ، وتعاود الأمواج في فتيتها السكتل الصخرية ، وتساعد الأنهار في تحاتها .

والسطوح المتصلة من أهم عوامل البناء الصخري ، إذ تؤثر في تكييف سطح الأرض وقد وقعت السطوح تحت تأثير عوامل التعرية ، ولولا هذا التأثير لتباينت التضاريس السطحية واختلفت اختلافًا كبيراً عما هي عليه الآن ولكان أثر محوها أبطأ بكثير مما هو حادث الآن

الزلازل : الحركات التكتونية

طبيعة الزلازل : تكشف آلات دقيقة الحس ، تعرف بالسيسموغرافات ، هزات لا تكشفها الحواس رغم كثرة وقوعها . وإنها لحقيقة ، معروفة ، جد المعرفة ، وقوع هزات أكثر عنفاً من سابقاتها وتحدث الفينة بعد الفينة ، والمرة بعد المرة . وقد يبلغ في بعض الاوقات ، من قوة تلك الهزات ، أن تكون معاول تخريب ، وأداة فناء وتعذيب . وإنه لمن المحتمل أن لا تمر لحظة ، دون أن يتباب صقع من أصقاع الأرض هزة ، أو يحل به رجفة أو رجة . على أن الهزات ، والرجفات والرجات ، تتولد في جميع مناحى الأرض سواءية في ذلك الاجزاء المأهولات ، أم مهاد المحيطات ، وإن كانت في بعض مناحى الأرض أكثر عنها في جهات أخرى منها . وثمت حقاً مناطق ذات معالم تحديده ، يحدث فيها أكبر عدد من الهزات الزلزالية ، لا بل أعظمها روعه ، وأشدّها بئشاً وقوة .

أسباب الزلازل

موازنة صغار الهزات بالنشاط الانساني : وينشأ عن أى هزة داخل باطن الأرض أو على سطحها زلزال ، ذلك لو استعملنا المقياس الموسوع ، فشمل فيما شمله أقل الهزات قدراً ، وأحترها أمراً . فالعربة الموسوقة إذا ما تحركت دواليها تحت عبئها الثقيل طوال شارع مرصوف ، تحدث سلسلة هزات ، قد تسجلها السيسموغرافات ، فيما لو كانت على مقربة منها . وقد تشعر الحواس بها أيضاً . ويحدث انفجار ما تموجات أرضية أقوى مما ذكرنا ، كما حدث منذ سنوات خلت ، انفجار هيل جيت « Cambridge » حيث ولد زلزال صناعي سجلت هزاته آلات كبريدج وماساتشوستس Massacusattes ، على بعد مائتي ميل تقريباً

أسباب أخرى لصغار الزلازل : وانهار الجليد من عل ، أو سقوط كتلة صخرية من شاهق بحري ، يحدث أيضاً زلزالاً صغيراً ، فثلاً كثيراً ما يعلم أناسى شلالات نياجرا بسقوط

جزء من حجر جبرى من قمة الشلال ، إذا ما ارتجت الأرض ، وسبب آخر للزلازل سقوط جزء من حجر جبرى من قمة الشلال إذا ما ارتجت الأرض . وسبب آخر للزلازل سقوط جزء من سقف كهف ، وهو سبب مشاهد فى إنجلترا . وآخر تصدع الصخر المصنوخة . ولا جرم أن هذا السبب حادث بوجه عام فى الأقاليم الواقعة تحت تأثير التعرية ، حيث إذا ماتزحزح العباء المحمول يغدو ميسورا الالتواء وانكسار الطبقات التى حملت على كواهلها عبئا أثقلها . وثمت أسباب أخرى للزلازل الأرضية ، كحراك غازات سجيلية وسوائل حيلسة ، تحت سطح الأرض ، وكذا التغيير فى درجة حرارة الصخور أو الأرض ...

نوع كبار الزلازل : ما أسلفنا من أسباب وما إليها ، تعمل على إحداث صغار الزلازل ولكن الأكثرية الغالبة من الزلازل . وجميع الزلازل ، المدمرة حقاً ، المهلكة صدفاً ، أو ما يقرب من الجميع ، ناشئة عن أسباب ، لها علاقتها الوثيقة ، وصلتها المتينة ، بحركات الأرض العنيفه ، أو البراكين والزلازل الناشئة عن حركات الأرض العنيفه تدعى بالتكتونية ، والصادرة عن البركنة « Vulcanism » تدعى هزاتها بالهزات البركانية الهزات التكتونية : والهزات التكتونية هى النتيجة المباشرة لحركات لهاصلتها بالتشويه الذى ينتاب القشرة الأرضية . فإذا ما حدث انزلاق طوال سطح عيب ثمت يحدث فى الأرض اضطراب (١) بالاحتكاك طوال سطح العيب (٢) بكسر الصخور وسحقها (٣) وبحركة الطبقات المرفوعة والمنخفضة . وهنالك ما يبعث على الاعتقاد أنه فى الحركات الكبرى طوال سطوح العيب ثمت أيضاً نقل الصخر الذى استقر موضعياً بعملية تكاد تشبه سيل الفيضان . وقد تكون الهزة التكتونية طفيفة متولدة عن انزلاق صغير القدر ، أو قد تكون حركة تشمل من طبقات القشرة الأرضية أميالاً مكعبة . ما يحدث اضطراباً تهتز له الأرض القرية أياً ما اهتزاز ، فتكتسح أمواج المنطقة الخارجة ، وتحوط حول الأرض تحويطاً موفراً للدرجة أن سيموغرافات ما بين القطبين تسجل حدوث زلزال عنيف . ومثل هذه الهزات التكتونية تتكون من سلسلة أمواج معقدة يولدها الانزلاق والانكسار طوال سطح العيب وحركة الكتل الصخرية الكبيرة . وقد يمتد السطح الذى يحدث طوال الانزلاق من عشرات الأميال بل مئات . وقد يصل عمق الحركة آلافاً من الأقدام فى

جوف الأرض . وأكبر الزلازل الهزات التكتونية . وأعظمها ما يهز الدنيا حقاً ، ويرج الأرض صدفاً ، وإن لم تستشعرها الحواس سوى في دائرة بضع مئات من الأميال من مركز مصدرها ، والهزات التكتونية أيضاً هي أعم الزلازل . ذلك لأن الضغوط المشوهة للقشرة الأرضية تنتشر على سطح الأرضين وفي مهاد البحار على السواء أيما انتشار . وتتكاثر أيما تكاثر ، وتعنف أيما عنف ، في مناطق الجبال الناشئة حيث تتركز أيما تركز الضغوط المشوهة للقشرة الأرضية .

الهزات البركانية : الهزات البركانية أيضاً عامة ، وتكثر على أوقرب البراكين سواء أكانت هذه في حاضرها حية أو خامدة أو هامة ، منذ زمن ليس ببعيد . وتنشأ عن (١) انفجار بركان حتى نشيظ (٢) حركة الحمم الدفينة تحت سطح الأرض ، تلطب خلاصاً من سجنها وفكاً من حبسها . . . والبراكين التي تنقص حجوما التعرية غالباً ما تنكشف عن شقوق مليئة بحمم متحجرة ترف بالسدود . ومن الممكن عند إفتتاح الشقوق أن تكون الأرض التي تجاورها قد هزت . وإن اندفاع الحمم المنصهرة الدخيلة لا بد وأن يكون قد أحدث اضطراباً في الصخور المحيطة . وتتم الزلازل جوار البراكين وقت حدوث انفجار ماء . وما لا ريب فيه أنها تنشأ عن تدخل الصخر المنصهر وما عداه في السدود . وإذا ما حدث الانفجار النهائي قد يحدث زلزال كبير عنيف في الإقليم الذي يحيط بالبركان .

على أنه وإن كان مثل هذه الزلازل عنيفة في بعض الأحيان ، فيما يجاور البركان ، إلا أنها تختلف في النوع عن الحركات التكتونية الكبيرة ، ودائرة اضطرابها أكبر تحديداً . وتنشأ الهزة البركانية عن حركات في دائرة محددة حول وتحت فوهة البركان . والزلازل (الهزات) التكتونية قد تشمل ، فيما تشمله ، حركات طوال منطقة طويلة ، عشرات أو مئات من الأميال طولا . ومن المحتمل أن تمتد في عمقها نفس القدر ، إن لم تكن أعمق من الحركات البركانية . وليس المقصود الإيعاز بأن تدميراً مروعا قد لا يحدث في وسط زلزال بركاني عنيف أو قربه ، ولكن المراد فحسب أن دائرة الزلزال (بالكسر الاضطراب) العنيف أكثر حصراً وتحديداً . وإن الزلزال العالمي في نوعه أقل من أن يشاهد في الهزات البركانية عنه في الهزات التكتونية .

طبيعة الهزة الزلزالية

البؤرة ونقطة اتصالها بالسطح « Focus and Epicentrum » وطبيعة الحركات في لبان هزة زلزالية أسهل فهمها فيما لو اعتبرنا الدافع لها وقد ابتدأت من نقطة أو مساحة صغيرة وحيدة ، كما هي الحال ، دون ما شك في كثير من الزلازل ، وخاصة في الهزات البركانية والهزات الصغيرة . فلو انطبقت هزة على مثل هذه النقطة تولدت سلسلة أمواج . ولو زعمنا أن الموصل الذي يجتازه الأمواج واحداً من نوعه لا تنتشر هذه الأمواج في جميع الاتجاهات بسرعة متساوية ، ولكنها إذ تفقد شدتها تتساوى في جميع الاتجاهات ، بدأ من مركز الاضطراب . وعلى ذلك فكلماً كانت البؤرة أقرب ، كلما كان الاحساس بالهزة أسرع والهزة أعظم عنفاً . والأمواج ، إذ تجتاز الأرض ، تصل سطحها في الحال ، وأصلة إياه بأدى ذى بدى ، وفي عنف أعظم ما يكون فرق البؤرة مباشرة . ومصادر الزلازل غالباً ما تكون عميقة جداً لعمق تحت السطح ، بالغة أكثر من أربعة عشرة ميلاً . وقد بلغ عمق زلزال كاليفورنيا سنة ١٨٥٧ خمسة أميال .

خطوط الهزات المتساوية وخطوط الهزات المتساوية العنف : تتناقص الهزة في عنفها في جميع الاتجاهات ، ويتأخر ظهور الأمواج كلما بعدت المسافة عن نقطة وصول الهزة من البؤرة إلى سطح الأرض . وسلسلة الخطوط الموصلة لأمكنة تظهر بها الهزة في وقت واحد تسمى خطوط الهزات المتساوية . والخطوط التي تجتاز أمكنة ذات عنف اهتزازى واحد يسمى خطوط الهزات المتساوية العنف ، وهى في الغالب دائرية تتمركز حول نقطة السطح المتصلة بالبؤرة .

تعدد الحركة الزلزالية : وفي الواقع إن ظاهرة انتقال الأمواج الزلزالية أقل بكثير في بساطتها عن هذه الحالة المزعومة ولا سيما في الزلازل الكبيرة وليدة الهزات التكتونية . وبدل موجة واحدة أو سلاسل موجية متقاربة متولدة من نقطة واحدة قد يكون ثمت جمع كبير من أمواج تختلف طولاً وتولد من نقط كثيرة وسطوح متدخلة في المساحة المحيطة بنقطة إتصال السطح ببؤرة الاهتزاز والتي قد تمتد عشرات من الأميال وتصل آلافاً من الأقدام في جوف الأرض . وعلى ذلك ، فتمت في الواقع تعدد من الأمواج .

وفي إبان حدوث زلزال كبير قد تهتز الأرض دقائق عدداً ، في عنف يختلف والأمواج التي تصلها ، واصلا في شدته درجة تطرح بالأشخاص أرضاً ، ويتصدع من هوله البنيان وكل صرح مشمخر . وقد تتلو الهزة الأخرى في فترات دقائق أو ساعات أو أيام عددا ، إذ تحدث حركات أخرى طوال سطح العيب ، أو عندما تحدث تسوية في الطبقات المضطربة وقد لا تكون ثمت نظرية طبيعية يخضع الانسان لسلطانها أروع من زلزال عنيف ، تعنوله جباه الوحوش الضارية فرعا ، والحيوانات الكاسرة ، هلعاً ، في إبان زلزلة أرض يعرفها في العادة ثبات ظاهر .

التدمير وآثاره

التغير في سطح الأرض : وفي إبان اجتياز أمواج زلزال عنيف ، تهتز الأرض لدرجة أن ثابت الأشياء لتقلب ظهرا على عقب ، وتطرح الأشجار فاذا بأعاليها سوافلها ، وسوافلها أعاليها ، وتفصل الانهيارات الجليدية ، عن التلجات الأصلية ، مكونة بحيرات وقتية ، والثرى الفككك إذ يهتز يهوى إلى أسفل ، وتهبط فيه انخفضات ، وتعلو ارتفاعات . وتنفث الشقوق وتقفل ، ويخرج الماء من الأرض ، وينقطع عن النابع مددها . وقد تعترض مجاوى الأنهار لدرجة أن الجداول النهرية تجف ، ثم تعود المياه لجاريها . وقد يرتفع الماء في البحيرات ، أو يهوى ساعات عددا ، وإن كان بعد عن مسرخ الهزة الزلزالية . وباضطراب الماء في باطن الأرض غالبا ما يحدث انقذاف رملي من صغير الفوهات ، وفتحات الرمال في السطح ، وإلى هذه تمتد شقوق مليئة بالرمال تعرف بحسور الحجر الرملي وطوال سطح العيب فلا يرتفع السطح أو ينخفض على أحد الجانبين وفي استمرار . ولكن هذه ظاهرة تصحب ماسبقها وليست نتيجة للزلزال ، وترجم في الظاهر عن الحركة التي تولد عنها الزلزلة الأرضية .

تدمير المباني : وحيث يتميز خط العيب بمساكنة مستقرة ، يقتجها خطر داهم يستط الأبنية ويلهب نارا محرقة تخفق الأنفاس ، وينذهب بالأرواح وما يملك الناس ، على أن هذا الخطر المحدق ليتناقص في سرعة كلما حدث ابتعاد عن مصدر الهزة كما يختلف وطبيعة الصخر الدفين تحمت أطباق الثرى . والأرض التي عمرها الانسان بالبناء ، والطبقات الرخوة

غير المتناسكة ، أقل مأمنا من الصخر الصلب ، ذلك لأنه يضاف للخطر المباشر الناشئ عن الأمواج الزلزالية حركة تصدع الأساس غير المستقر وإن أقوى بناء قد يخسر من جراء أساس قضى على استقراره اهتزاز قوض دعائمه ، وخرب قوائمه .

ويختلف تدمير زلازل عن تخريب آخر حسب نوع البناء ، فاليوت العتيقة الضخمة ، ذات السقف الثقيلة والبلاط السميك الوفير ، ساهمت دون ما ريب في فداحة التدمير الذى تخض عنه زلازل مسينا سنة ١٩٠٨ . وفى سان فرنيسكو شوهد فرق فيها قام به زلازل ١٩٠٦ من تخريب يقل جسامته عن سابقه ، لا بسبب متانة الأساس فحسب بل لقوة ما شاهده الناس أيضا (شكل ٤١) . واليابانيون ، وقد استوطنوا

ملكه كائنة في منطقة زلزالية ، درسوا في كبر عناية نطا من المساكن يقاوم الزلازل ، فيبوتهم وقد بنيت من الخيزران ، فى غير ما ارتفاع ، وما فيها من أنوار تستطيع مقاومة الهزات عدا عتيقها . وفى إيطاليا أيضا اتجهت الأفكار لابتناء مؤسسات تصرع الهزات العيفيات ، ذلك فى إقليم كالابريا بالجزء الجنوى من شبه الجزيرة



شكل ٤١

الذى اجتاحتها سلسلة من زلازل امتازت بهول تدميرها ، ورائع تخريبها

خطورة بيئة البلدان : والواجب توجيه العناية لمسئلة خطورة بيئة البلدان فى ممالك الزلازل ، فتمت بلدان بل مدن بنيت على خطوط العيوب أو على مقربة منها . وطوال هذه الخطوط حدثت ، على علم من الناس ، حركات وسيتلوها بالتحقيق أخرى ، ومع معرفة الناس سبب الزلازل تراحم ، فى حقهم ، يغرون القدر إذ يعيدون بناء مدنهم على

أحد خطوط العيوب بعد أن دمرها زلزال تولد عن حركة طول مثل هذا العيب . وفي إيطاليا قد هجرت ، بأمر من الحكومة ، مواقع بعض القرى ، بعد إذ حدث زلزال مسينا عام ١٩٠٨

التسجيلات السيسموغرافية

حركة الأمواج الأرضية : وزاد معلوماتنا عن الزلازل بناء محاط في مختلف مناحي الأرض يحتفظ فيها بسيسموغرافات ، تبياناً لا لتوزيع الزلازل فحسب بل لحالة باطن الأرض . والسيسموغراف مصنوع بحيث يكبر ويسجل من تلقاء نفسه أى اهتزاز يجتاز الأرض القائم فيها . ووجد أن أمواج زلزال كبير يجتاز ما حول الأرض في كلا الاتجاهين ، بل قد يقوم بعمل دورة ثانية في سرعة تزيد بقليل عن ميلين في الثانية ، وتجتاز أمواج أخرى خلال الأرض بسرعة ستة أميال وربع ميل في الثانية لدرجة أنها تستطيع أن تجتاز الأرض طولاً أحد قطريها في حوالى عشرين دقيقة . ويستتج من سرعة سفرتها ، ووحدة سرعتها ، أن تركيب باطن الأرض واحد من نوعه ، وأنه في صلابته قدر الفولاذ مرة ونصف مرة .

موضع اتصال مركز زلزال بالسطح : والسيسموغراف يسجل عدداً من الزلازل ، ولولاه لم تكن هذه شيئاً مذكوراً ، وما يحدث من الزلازل في الأقاليم غير المستقرة أو في مهاد البحر لا يحصل له تسجيل ، في كثير أو قليل . وعنف الزلزال ومدته يتسجلان . وما يسجله ثلاثة أو أربعة محاط يسهل تحديد مكان الزلزال ووقت حدوثه والآن كثيراً ما يتقرر حدوث زلزال عنيف في وقت ومكان معينين ، بل وربما قبل إعلام العالم بحدوثه برقياً .

توزيع الزلازل

عشرات الزلازل يومياً : ومن المقرر أن ثلاثين ألف زلزال تحدث سنوياً ، تستشعرها الخليقة بالحس . وأغلبها خفيفة جد الخفة ، وقل بينها ما يعد من الطراز الأول ، ولكن تحدث كل سنة هزات عنيفة جد العنف ، ومن وقت لآخر يحدث أحد هذه

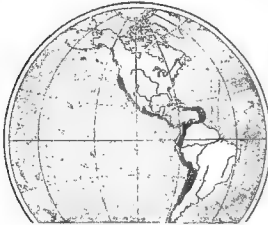


الزلازل في إقليم مستقر . حيث يحصل تدمير يسترعى انتباه العالم ، ومع ذلك فليس هذا معناه أن تلك الهزات هي إلا أكثر عنفاً ، ذلك أن شهرتها تنجم عن بيئتها ، لا عن شاذ عنفها . وفي كل سنة تمر زلازل عظيمة دون أن يشعر بها ، ولا يحس بها سوى السمسغرافات ، وذلك لحدوثها حيث لا تفتك بمخلوق بشري .

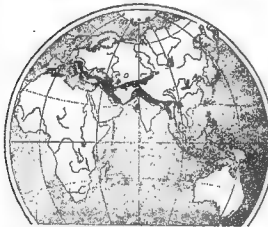
شق حدث في الأرض إثر زلزال

منطقة الزلازل : ويبد أن الزلازل القليلة العنف قد تحدث في أى مكان ، فإن معظم الهزات المسجلة حدثت في منطقتين محدودتين أيما تحديد . وخارج هاتين مساحات قليلة ، غالباً ما حدث فيها زلازل . وفي تلك المساحات الخارجية عن منطقتي الزلازل قد حدثت عرضاً زلازل كبيرة . على أن هذه الحقائق قد غدت معروفة من الخاص والعالم ، وإن بقى للكوت دى مونتسوس « Count de Montessus de Ballore » أن يبرهن ذلك عديداً من واقع سلسلة التسجيلات الزلزالية التي قد جمعها ، فقد درس ووضع جداول لما لا يقل عن مائة وسبعين ألف هزة زلزالية . وعلى أساس تلك الدراسات اختط مصورين واردين ها هنا (شكل ٤٣) ويتضح من هذين المصورين أنه تمت منطقة تكثر فيها الزلازل تمتد في المحيط الهادى ، وأخرى تقع في دائرة كبيرة تقريبا ، شرقاً وغرباً حول الأرض وخلال البحر الأبيض المتوسط وجنوب آسيا وجزر الهند الشرقية وجزائر الهند الغربية .

وقوع معظم الزلازل (هزات) في هاتين المنطقتين : ووجدى مونتيسوس أن ٤١.٥٪ من الهزات المسجلة واقعة في المنطقة التي تحوط المحيط الهادى بينما ٥٤.٥٪ تقع في المنطقة الأخرى ، أى أن



٩٤.٥٩٪ من مائة وسبعين ألف زلازل حدثت في هاتين المنطقتين المكونتين لجزء صغير من سطح الكرة الأرضية و٩٤.٥٩ فقط حدثت في باقى الكرة الأرضية . ولا مشاحة في أن الدرس مستقبلا سيغير بعض التغيير من هذه النتيجة ، بعد أن أصبحت السموغرافات تكشف لنا عن مواقع زلازل تحدث تحت البحر كما نخبرنا عن زلازل في أماكن من أراض غير مأهولة . ومن المؤكد مثلا أن مصورا في المستقبل سيختص ألاسكا بمساحة زلزالية أكبر مما خصه



شكل ٣ المناطق الكثيرة الزلازل مينة

بالمبدأ الأسود

لهادى مونتيسوس وفق احصائياته الحاضرة، ولكن من الحق أن للمصورات

المستقبلية ستظهر في جلاء المنطقتين الزلزليتين الكبيرتين اللتين برهن وجودهما مونتيسوس وانها ستظهر خلو الجزء الأعظم من الأرض من الزلازل ذات النوع العنيف .

علاقة الزلازل بتكوين الجبال والبركنة : وسبب هاتين المنطقتين ليس من الصعب

إدراكه ، فهاتان منطقتان فيها الجبال في أنشط حالات التكوين . وعلى ذلك فالحركات الأرضية العنيفة تنشئ تلك الحركات التي يتردد عنها الهزات التكتونية . وفي هاتين المنطقتين أيضاً توجد معظم براكين الأرض النشيطة وإذا فالزلازل البركانية هنا لا بد

وأن يحدث منها عدد عظيم ، وأما سبب تدرج الجبال ووجود البراكين في هاتين المنطقتين فمسئلة أصعب بكثير ، ولا يمكن الإجابة عليها في شيء من التحديد والاقناع . ومع ذلك فجدير بالذكر أن نقول إنه في العصور الباكرة توزعت الجبال الناشئة والبراكين النشيطة طوال مناطق مختلفة كما كانت الحال مثلا عند نشوء الجبال وسلاسل البراكين في الولايات وفي إنجلترا ووسط فرنسا والشمال الغربي من ألمانيا . فليس من شك إذا أن الزلازل الكبيرة العنيفة تحتل رقعة تختلف وميلاتها في الزمن الماضي .

ونخلو بعض الأقاليم من الزلازل العنيفة نسبيا ناشيء عن حقيقة وهي أن الحركات العنيفة والبركة إما وأنها غير موجودة أو أنها معتدلة النشاط فحسب . وقد تنشأ الهزات الصغيرة عن أسباب عملية ذكرناها آنفا . وإذا كانت الحركات العنيفة لم تزل بعد قائمة محليا ، كما هي الحال ، على ما يظهر ، فإن الهزات العنيفة قد تحدث في أقاليم خارج مناطق الزلازل في أقاليم تتركز فيها الحركات الأرضية في شدة ، وإن كان لبعض سبب لم يعرف بعد . على أن الزلازل ، كبيرة أو صغيرة ، تنشأ عن الانزلاق العرضي .

دورية الزلازل

رغبة النبوءة بالزلازل : وإنه لأمر هام جد الأهمية ، أن نقرر ما إذا كان من الممكن حدوث الزلازل حدوثا دوريا ، وعلى أساس ذلك قد يستطاع التكهّن بنبؤات . وليس في مقدورنا أن نبرهن مثل هذا الحدث الدوري للزلازل ، وإن كان ثمت بريق أمل في الوصول إلى نتائج هامة مستقبلا ، ذلك لدلائل بدت ، وعلامات ظهرت ، ولا أدل من أن جمعا غفيرا من الطلاب يشتغلون الآن جاهدين بمسائل زلزالية في جميع مناحي العالم .

علاقة الزلازل الممكنة بالضغط الجوي والمد والجزر الأرضيين : وقد اقترح أن هنالك علاقة بين اختلافات الضغط الجوي والهزات الزلزالية . ومن المعلوم ، على ما يظهر ، الاعتقاد بأنه لو وقع ضغط على ما يقرب من نقطة الانزلاق ، قد يسبب الاختلاف في وزن الهواء المضغوط على جزء القشرة الأرضية السبب الأخير اللازم لحدوث الحركة وأما عن الجاذبية الزاخرة على الأرض فتقع اختلافات عندما يبدل القمر والأرض

موضعهما النسبي، كما هو معروف جد المعرفة من الظاهرة البحرية للبد والجزر. ومثل تلك الاختلافات قد تعطي آخر سبب لازم للانزلاق طوال سطح عيب قد يرتكز عليه الضغط. ولا يمكن القول بأن أحد هذين السبيين قد برهنت صحته في انوقت الحاضر، إذ سيحتاج ذلك جدولا يتسع لعدد عديد من الفروض يكفى للدلاء بمثل هذا البرهان. علاقة الزلازل بانتقال القطبين: وفي السنوات الحديثة قد برهن على أن القطب ذائب

في تغيير موضعه طوال سبيل يشهد بمض الشنود. وعند ما يتغير موضع القطب لا بد وأن يتسوى لزاما شكل الأرض والمحور الجديد الذي تدور حوله. وبنقط خاصة من الدائرة القطبية، يحدث تغيير من شأنه وقوع ضغط على أجزاء من القشرة الأرضية. ولقد صرح ميلن «Minle» عما يعتقد من أن هنالك دورية زلازل عنيفة، لها علاقتها بالحركة القطبية. وجدول الهزات الزلزالية اليابانية يدل بأن فترة زلزالية عنيفة ترجع أدرجها مرة حوالى ثلاثة عشر سنة. وأما في كيتو فتحدث الزلازل مرة في حوالى نصف هذا الزمن أو كل ست سنوات وربع سنة.

نظرية التعاقب أو التوالى: «Theory of Alternation»: أنشأ العالم اليابانى أو مورى «Omori» المبسوط علما بالزلازل، قانونا، طبقه أولا على زلازل اليابان وجزيرة فرمزة Formosa وهالك هو: إن الضغط الواقع طوال إحدى المناطق الزلزالية، إذ ما وجد مخرجا بحركة زلزالية، لن يؤثر لمدة في ذيك الجوار، ولكن إذا ما وجد الضغط مخرجا آخر فيكون ذلك في نقطة بعيدة على طول المنطقة. وعلى أساس هذا القانونون تنبأ بعد وقت قصير من حدوث زلزال كاليفورنيا في ١٨ أبريل ١٩٠٦ أن الزلزال الكبير التالى في تلك المنطقة سيحدث في أمريكا الجنوبية، جنوب خط الاستواء. وعقب هذه النبوة مباشرة حدث زلزال شيلى في ١٧ أغسطس ١٩٠٦.

علاقة الزلزلة بالبركنة: وثمت إشارات لما بين الحركات العنيفة التكتونية والبركنة من توافق. وإن منطقة الفيض المتشغل تتأثر بأسباب كبيرة عامة، لها أثرها الرجعى في منطقة الكسر الصارمة. ولم توضع بعد قوانين مسلك هذه المنطقة المتحركة، وإن كانت البداءة قد اختطت. وفي دراسة علم الزلازل تمت برىق أمل بكشفها، وبرهنت على سلوكها. فاذا فهمت تلك القوانين، قد يكون من السهل التنبؤ بوقت ومكان حدوث

الزلازل ، وفي ذلك منجاة الكثيرين . على أن المنطقتين الكبيرتين لعنيف الزلازل قد تعبتا ، وبينة كثير من الشقوق الزلزالية أو السطوح العينية معروفة . ولو عرف الوقت المحتمل فيه حدوث الحركات ، ولو تسجلت إشارات التنبيه بوقوع الخطر وفهم مدلولها ، فلن يكون ثمت خطر يهدد العالم جريا على عادته ، من وقت لآخر .

نظرية الوئب المتمدد Elastic Rebound Theory : قبل وبعد زلزال ١٩٠٦ بيلدة سان فرانسيسكو عوين في دقة الأقاليم المجاوز معانية برهنت على أنه قد حدثت ، وربما لمدة قرن ، حركة شمالية تحت مهاد المحيط الهادى ، وفي سلخنة أرضية طوال الشاطئ الغربى ، أخذت في أن تكبر وتزداد لدرجة تتحدد معها حدوث عيب طوال خط كسرى قديم . وعلى هذا الأساس بنى ريد Reid نظرية الوئب الزلزالى المتمدد . وفيما يلي تقرير النظرية :

(١) إن الكسر الصخرى المسبب لزلزال تسكتونى هو نتيجة ضغوط ، تمددت تمداً أعظم مما تقاومه قوة الصخر ، وتنتج عن الاحلال النسبى لأجزاء القشرة الأرضية مكان بعضها بعضاً (٢) والاحلالات الصخرية النسبية لا تحدث فجأة في وقت الصخر ، ولكن مقاديرها النهائية تصل تدريجياً طوال وقت أكبر أو أقل . (٣) إن حركات الكتل المنفردة التى تحدث في وقت الزلزال هى وئبات جوانب الكسر وئبات ممددة فجائية تنجء صوب المواضيع الخلوقة من الضغط المتمدد ، وتمتد هذه الحركات لمسافة تبعد عن الكسر أميالاً قليلة فحسب . (٤) إن الاهتزازات الزلزالية تنشأ في سطح الكسر . ومساحة السطح الذى تبدأ منه صغيرة جداً في البدء ، وقد تكبر جد الكبر سرعاً ، ولكن بسرعة لا تزيد عن سرعة الأمواج المضغوطة المتمددة داخل الصخر (٥) الطاقة (Energy) الطليقة وقت الزلزال كانت قبل حدوث الشق الزلزالى مباشرة في شكل طاقة الصخر المضغوط ضغطاً متمدداً . وهذه البيانات التى قد تدعى نظرية الوئب للزلازل التسكتونية لا تغير من سبب الزلازل الأصيل الذى يرجع إلى حركات بطيئة تجمع طاقة تتمدد ، ولكنها فحسب تشرح تجمع الطاقة وتحريكها .

والأمل وهدى في أن هذه النظرية ستكشف عن التنبؤ بحدوث الزلزل .

أمثلة معينة

زلازل ليشبونه : ومن أروع ما تسجل عن الزلازل زلازل ليشبونه ، وقد حدث في الأول من نوفمبر سنة ١٧٥٥ إذ ذاك سمع صوت كالرعد القاصف إنبعث من جوف البحر ثم أعقبه هزة عنيفة ، أطاحت بالجزء الأكبر من المدينة ثم انحسر البحر عن الأرض ليعود أدراجه في ارتفاع خمسين قدماً أو ينفذ فوق مستواه العادى . وفى أقل من دقائق خمس لم يبق الزلازل ولم يذر ، وإلى الموت طوح بستين ألف من البشر ، وما هى إلا كلمح بالبصر حتى اهتزت الأرض ومدت ، وألقت مافىها وتخلت ، بصوت منه الآذان صمت ، فمن ديورة إلى دور ، ومن كنائس إلى قصور ، هوت ، وفى جوف الثرى دفنت على أنه ما ذهبت تلك الهزة ، إلا لتعقبها الرجة تلو الرجة ، إذ أرعد البحر وأزبد ، ثم ماج وطنى ، فابتاع فى المدينة وشرى ، حتى لقد كان فى المدينة رصيف من الحجر جديد ، ظنه جمع غفير الملجأ الوحيد ، ولكن غاب فألهم ، وضاع أملهم ، إذ انفتح فيه نغره ، على حين غره ، فزلق فى أليم موريا أجسامهم ، تمخدا أنفاسهم .

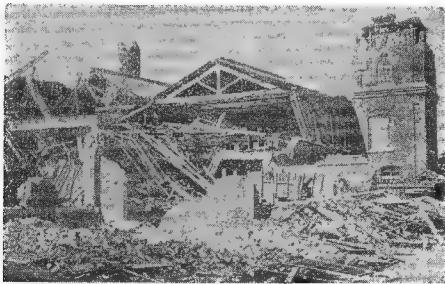
جنوب إيطاليا : تحدث الزلازل فى سائر مناحى إيطاليا ، وبعضها تكتونية نوعاً ، بيد أن الأخرى بركانية ، ومن النوع الثانى الزلازل الذى طمس معالم مدينة كزا ميشيولا Casamicciola بجزيرة إستشيا البركانية Istchia عام ١٨٨٣ ، ولأنه وإن كانت المدينة دمرت تدميراً ، وقضى على أناسى كثيرين ، لم يلحق مدينة نابولى أى ضرر ، وإن كانت على بعد اثنين وعشرين ميلاً منها ، مما دل فى وضوح كيف أن مساحة التخريب والتبار ، ورقعة الانتلاف والدمار ، مسرح لهزات البركانية محدودة محصورة . والزلازل حادثات عادية قبل وإبان اضطرابات فيزوف وإلتا .

وأعم من سابقاتها ، وأخطر فى تدميراتها ، زلازل كالابريا Calabria جنوب نابلى حيث وقت هزات تكتونية ، فى ظروف متعددة : فزلازل ١٦٨٨ أزهد أرواح ٢٠.٠٠٠ وزلازل ١٦٩٣ و ١٧٠٠ و ١٨٨٣ و ١٩٠٠ ولقد حدثت سلسلة هزات فى الإقليم حتى سنة ١٩٠٥ إذ فقد فى هذه السنة ٧٠٠ روح . وزلازل مسينا سنة ١٩٠٩ قضى على ١٠٠.٠٠٠

وفي تلك الزلازل الكبيرة كان توزيع التخريب والتدمير طوال خطوط أو مناطق ضيقة، أحدها مضيق مسينا البائن على خط عبي . وعلى ذلك فليس من عجب أن نرى مضيق مسينا وقد اجتاحتها سلسلة زلازل عنيفة ، كان من أثر آخرها أن أمست المدينة بين طلل عاف وربع محيل ... على أنه إقليم ذو حركات قشرية قائمة على قدم وساق ، وتكتنفه مساحتان بركانيتان . وهناك إشارة تم عن أنه تمت علاقة بين النشاط البركاني والحركات الأرضية العنيفة في هذه البيئة .

وإن زلزال كالابريا سنة ١٧٨٣ ناله من الدرس ما تكشف عنه ظاهرة ممتعة : فالأرض انشقت وتفتحت ، ثم أقفلت وأوصدت ، وجاش السطح متموجا ، فغثت بسبب ذلك النفوس غثيانا (اضطربت حتى كادت تنفيا من خلط أنصب إلى فم المعدة) وعصف الزلزال بالأشجار وإذ بأفنانها تلبس أديم الأرض ، وقوس ظهر الآثار الحركة الدوارة العنيفة ، وتكونت على السطح آلاف الشقوق والحفر المستديرة ، ومن جوف الأرض انبثق الماء .

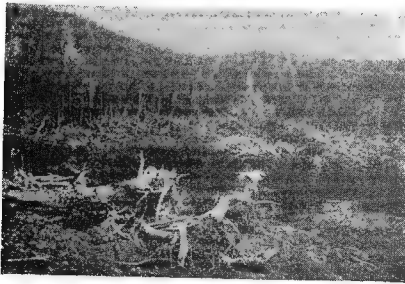
وغالبا ما تنتاب الزلازل أجزاء من أوروبا تشمل فيما تشمله أسبانيا وإنجلترا وألمانيا والألب النمساوية



شكل ٤٤ زلزال ياباني يهدم بناء

الزلازل الهندية : وفي الجزء الشرقى من حوض البحر الأبيض المتوسط ، وفي غربى آسيا تسكثر الزلازل ، ويطبع أكثرها طابع العنف . وغير خاف أن الأقاليم الاسيوى اجتاحتها الزلازل المدمرة فى إبان الأيام المذكورة فى الانجيل ، ومنطقة الزلازل أيضا تمتد شمال الهند . وفى سنة ١٨١٩ حل بوادى الهند زلزال كبير مخرب ، وعادت الهزات فى إبان فترة أربعة أيام ، هبط بسببها جزء كبير من الأرض وارتفع آخر ، وما هى إلا بضعة ساعات حتى تحولت مساحة ٢٠٠٠ ميل مربع بجزء متدخلا ، وارتفعت لغاية عشرة أقدام مساحة خمسون ميلا طولا ، وفى أجزاء ستة عشر ميلا عرضاً ، وغرق تحت الماء حصن قام على المساحة المغمورة .

وفى يونيو ١٨٩٧ حدث بالهند زلزال عرف باسم زلزال أسام (ASSAM) بدأ بهزة عفيفة مرت فى دقيقتين ونصف دقيقة ، وفى خمس عشرة ثانية من مرور المدة السابقة تمت آية التخريب ، تاركة مساحة من ١٥٠٠٠٠ ميل مربع قاعا صقفا ، وخرابا بلقعا ، إذ تفتحت الأرض ، وحدثت حركات طوال خطوط عينية ، امتد أحدها خمسة وثلاثين قدما ، ووازى خط عيبى مجرى نهريا متعرجا ، وحيث عبر الزلزال النهر كون بركا صغيرة فى بعض الأماكن ، ذلك لأن جانب العيب المدفوع صعدوا خزان .



شكل ٥٤ غابة تسكتسحها موجة زلزالية

وفيا عدا ذلك حيث هوى النهر من الجانب الصاعد نشأ مسقط مائي . وجاش صدر الأرض ، وتحركت القضبان الحديدية ثم التوت بحال استئثار الدهش وحرك الإعجاب .

الزلازل اليابانية : بين الهند واليابان يكثر حدوث الزلازل ، وهي في الغالب جبارة في تدميراتها في جزر الهند الشرقية وفي جزائر الفلبين . واليابان مركز زلزلة نشيطة حفزت اليابانيين على دراسته موسوعة متقنة ، وذلك بسبب نتائجها المخربة (شكل ٤٤) ولقد حدثت هزات زلزالية عنيفة بمعدل كل سنتين ونصف سنة ، وذلك بدأ من القرن التاسع عشر . وثبت إحصاء عن هزات ٣٣٣ هزة مخربة في الألف وخمسمائة سنة المنصرمة . وزيادة على ذلك فهناك عشرات عديدة من زلازل كشف عن كثير منها السمسراف فحسب ، ومنذ ١٨٨٥ حدثت هزات بمعدل ألف وأربعمائة سنويا ، أو بنسبة أربعة زلازل يوميا .

ومن بين هذه زلزال يعرف باسم مينو أوارى ، Mino Owari ، أشتهر بأنه أحد الزلازل الجارحة ، وكان أول زلزال كبير نال من كل عالم في علم الزلزلة عناية فائقة ، ودراسة دقيقة . فقد اهتزت بسببه مساحة ٣٤٣.٠٠٠ ميلا مربعا ، أو مايزيد عن ثلاثة أخماس مساحة اليابان . وعلى حين غرة حدث الزلزال ، وإن هي إلا دقيقة حتى طرح أرضا عشرون ألف منزل أو ينيف ، وفاضت روح ٧.٠٠٠ نسمة ، وأصيب ١٧.٠٠٠ إصابات مختلفة ، وتبع الزلزال نازكا هي العادة في غالب الزلازل ، فزادت الطين بلة ، والطنبور نغمة .

الزلازل في غرب الولايات المتحدة : صوب الغرب من الجبال الصخرية لإقليم زلزال بالولايات المتحدة ، وإن لم يحدث طوال معظمها زلزال مخرب ، بمعدل أن أوسعها الأوربيون استعمارا ، واستقروا بمناحيها استقرارا ، ومع ذلك فحدثت شقوق عينية تتم عن حركة حديثة . والزلازل في كل صقع من الأقاليم منتظر وقوعها ، مؤمل حدوثها .

وسلاسل المحيط الهادى الساحلية كانت ، ولم تزل بعد ، مسرح هزات زلزالية عنيفة ، منذ أن أستعمر الأقليم و تمت أودية معروفة ذوو شقوق و عيوب ، في منحدرات حدثت طولها حركة . وفي هسدا الأقليم ، الجزء الوسيط الغربى من كاليفورنيا ، حول سان فرنيسكو وفيها ، مركز هزة زلزالية كثيرة الوقوع . وقد حدث في ذاك المركز

عشرات الزلازل ، وكان كثير منها عنيفا في تخريبه ، وآخرها حدث في ١٨ إبريل ١٩٠٦ وفي إبان الهزة الزلزالية الآتفة الذكر انتقلت أفقيا كتلة كبيرة من المملكة في الجانب الجنوبي من سطح عبي ، وكانت الحركة بوجه عام صوب الاتجاه الشمال الشرقي ،

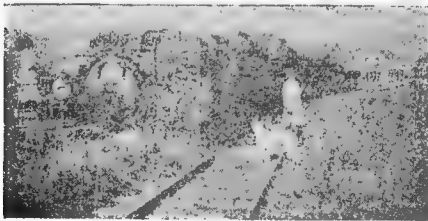


شكل ٤٦ طريق تنكب سيده

عقب زلزال كاليفورنيا ١٩٠٦

وتباينت من ثلاثة أقدام إلى عشرين . وفي نقطة واحدة كانت ثمة حركة في الاتجاه المضاد . وحدث ارتفاع على أحد الجوانب لم يزد في أية جهة عن أربعة أقدام . وتبع خط العيب أو الشق أو التشقق الزلزالي أو أثر العيب عبر المملكة انشقاق وتخطط في السطح فتسببت الطرقات جادتها وانكسرت أنابيب الماء ، وبترت الأسوار ، وتفلقت الأشجار التي مر من تحتها الزلزال (شكل ٤٦ وشكل ٤٧) وجرت قاطرة على غير هدى ولقد أفتق أثر هذا الشق

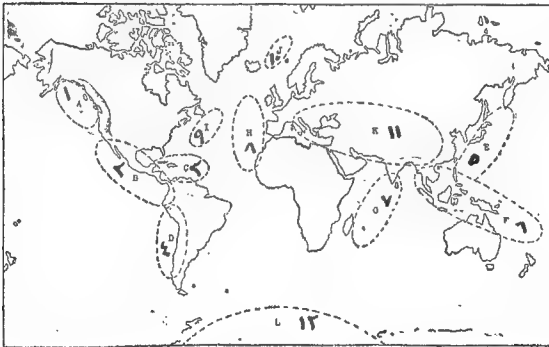
الكبير لحوالي أربع مائة ميل ، قد كان طولها مسرح حركات باكرة ما ترجع على الأقل



شكل ٤٧ قاطرة بخارية جرت على غير هدى أثر زلزال

إلى العصر الجليدى ، ويتميز مجراه بأودية طولية متتابعة وبحيرات صغيرة وبرك وخلاخ ضيقة . ولا شك أنه كانت ثمة زلازل باكرة نتيجة حركات طوال هذا الخط . ومن المحتمل أن تقرر آتية نبوة حدوث زلازل أخرى مستقبلا .

ويجرى الشق ، بالتحقيق ، غرب سان فرانسكو ، وعلى ذلك فالحركة طوالها سببت هز المدينة هزاً عنيفاً ، وألحق بها تدميراً كثيراً . ومع ذلك فالخطر الجسيم ما ألحقته بها نار اندلعت ألسنتها ، وتطار شررها ، إثر الزلزال . وكما هي الحال عادة شبت النار في مختلف مناحى المدينة المشكولة وسرعان ما انتشرت ، فعم الدمار ، وطم الخراب ، وازدادت حال المدينة سوءاً بانكسار أمهات أنابيبها ، وما اهتزت المدينة حتى غدت أترأ بعد عين . وحذا لو اختلعت المدينة على نمط جديد . يدفع عنها مثل هذا العدوان لو دهمها من جديد وهو من أفجع ما أتاب الانسان ، من مصائب الدهر ونكبات الزمان ، وتعرضت لأخطارها ، وكارثاتها ، الولايات المتحدة ، وذلك نتيجة ظاهرة طبيعية رائعة لزلازة فاجعة (شكل ٤٨ وشكل ٤٩)



شكل ٤٨ الأقاليم الزلزالية

الزلازل وأمواج الماء

الزلازل تحت مستوى البحر : ومن الحقائق المعروفة جد المعرفة أن الزلازل تنشأ على مهاد المحيط نشوءها على الأرض . ويشاهد حدوث مثل هذه الهزات أحياناً على سطوح المراكب . وقد تنصف أسلاك البرق بالحركات الحادثة تحت البحر . ولقد سجلت السموغرات الحديثة مثل تلك الهزات . ويثبت الزلازل أيضاً برهان الأمواج المائية المعروفة أحياناً باسم أمواج المد والجزر والمتدرجة عن الزلازل ... والزلازل الحادثة تحت مهاد المحيط معروفة في كثرة في منطقتي الزلازل ، وخاصة في الأماكن التي يتغير فيها فجأة منحدر مهاد المحيط الحادث طوال حركات عيية واضحة . وفي بعض أجزاء مهاد البحر ثمت منحدرات فجائية ، بل وهدات كبيرة ، كما في جزر زانتى (Zante) في البحر الأبيض المتوسط ، حيث تنهض من تحت مهاد البحر شواقي ترتفع من ٣٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ قدم . ولقد انفطعت الأسلاك البرقية بين زنتى وكريت بسبب حركات تحدث طوال سطح عيبي تحت مهاد البحر . وبلغ من وعورة بعض أجزاء مهاد البحر أن صعب وضع أسلاك برقية فوقها .



شكل ٤٩ بركان فيروف وبقايا پومپى (Pompeii)

طبيعة الموجة المائية : وعند ما تحدث هذه الحركة تحت البحر يرتفع الماء في كليته أو ينخفض وفق جزء القشرة الأرضية المتحركة وعلى ذلك يتمدد الماء في سعة وفي قليل ارتفاع مؤثراً في المحيط من أعلاه إلى أدناه ، ويبلغ من قلة ارتفاعه مروره دون أن يحس به اللهم إلا إذا تجمع بالحركة في الماء الضحل غير العميق . ولو نشأت في عرض البحر قد تختفي قبل أن تقطع مسافة كبيرة إذ تنتشر من المركب صوب الخارج في جميع الجهات، ولكن إذا ابتدأت قرب الشاطئ قد تأخذ في الارتفاع عند مرورها في الماء الضحل قرب الشاطئ مندفعة إلى الأرض على شكل لجة كبيرة مخربة .

الأثر في المساحات الكبيرة : وإنه وإن كانت الفيضانات المخربة تحدث في سهولة فقط قرب مركز الاضطراب على السواحل فقد تكسح الموجة الكبيرة ما يترصها عبر المحيط، محدثة تقلبات ترى في مقاييس المد والجزر على الشواطئ المقابلة . والمقول أن الموجة المائية المتولدة في إبان زلزال ليشبونة سنة ١٨٥٥ قد جرفت جميع شواطئ العالم المتمدن . وعظم مداها وتخريبها الشواطئ القريبة ناهمان عن اختلافها عن الأمواج العادية في تحريكها ماء المحيط من رأسه إلى أخمصه ، لا الطبقات العليا فحسب وفي عرض البحر تمر الموجة دون أن يحس بها لأنها وطيشة جد الوطوء ، ولكن في مياه الشواطئ الضحلة الوفيرة يرتفع الماء كما يفعل المد المنتقل في بطن وفي فترات منتظمة .

الخطر على الانسان وما تملكه ذات يمينه : أسلفنا ما تحدثه تلك الأمواج من أخطار ، كالموجة المائية التي خربت ليشبونة ، ومثل تلك الأمواج اكتسحت أجزاء من شاطئ اليابان وأجزاء أخرى من شاطئ آسيا . وفي سنة ١٨٦٩ بلغت الموجة المائية الزلزالية باليابان من عشرة أقدام إلى خمسين إرتفاعاً ، مخربة ١٧٥ ميلاً من الشاطئ مدمرة (٩٣٠٠) بيتاً ، شاطة بثلاثمائة مركب ، محطمة أو مبعدة عشرة آلاف مركب من مركب السماك ، مهلكة (٢٧٠٠٠) نسمة . وفي إبان زلزال أمريكا الجنوبية سنة ١٨٦٨ أدخلت الموجة الزلزالية مركباً حريباً للولايات المتحدة نصف ميل بعد إذ شطت بها ، وبعد أن ألفت الموجة بالموجة فوق الشاطئ فكسفت على عقبها وعادت أدراجها تاركة المركب تنعى سوء حالها ، وخيبة مآلها .

وهذه الأمواج تمزق الأشجار إربا إربا ، وتصدع العائز صدعا ، ثم تطفو بها على سطح الماء . وكم خراب مروع يحل إثر مياه ترغد وتزبد ، مرتفعة من خمسين إلى مائة قدم فوق مستوى البحر العادى .

البركنة

طبيعة البركنة

فى بعض أجزاء من الأرض يرتفع الصخر المنصر أو تصعد الحمم إلى السطح منتشرة فوق ما يحيطها ويصحبها دائما بخار (شكل ٤١) ، وتصدر غازات أخرى ينشأ عنها فى العادة طرد الصخر المنصر . وفى بعض الحالات تنسف الحمم والغازات التى تصحبها إربا إربا حاطة برحلتها ، متجهة إلى محط استقرارها حول فوهة البركان على شكل رماد وخفان وكثن حممية ، تختلف حجما ، وتبين شكلا . وهذه ، فى العادة ، كثيرة المسامية بسبب ما قد احتوت عليه من غازات .

سيل الحمم من الفتحات : وفى حالات أخرى ينساب إلى الخارج الصخر المنصر فى هدوء مستزبد ، وعلى شكل فوض حمى تتصاعد منه كميات كبيرة من بخار متصاعد ، وفى جزئه الأعلى تنشأ أيضاً حالة مسامية بسبب تمدد الغازات ، وذلك عندما تأخذ الحمم فى أن تبرد .

وفى العصور الجيولوجية الحديثة ارتفعت الحمم خلال شقوق أو فتحات ، وانتشرت فوق الأقاليم الذى حاطها فيضانات ، إثر فيضانات ، ذوات رقع مسوعات . وهذه الحال الآن بمجولة منا البتة ، وإن كانت إندجارات أيسلندة الحديثة قد لفظت بها شقوق أو تنفست بها منافذ معدودة طولها .

الحمم وما تبنيه من مخروطات : وأهم معالم البركنة اليوم الانفجار الصادر عن شقوق محصورة ، ندعوها براكين . ومع ذلك ، فهذه البراكين ، فى الغالب ، طوال خطوط كأنها رقيقة الشقوق التى تنبثق من أجزاء منها فى الوقت الحاضر حمم . وغالبا ما يكون فى سلسلة براكين واحد أو إثنان فى نشاط قائم . وفى بعض الحالات ، يظهر النشاط وقد

نسخت آيته في جميع براكين سلسلة ما . وفي بعض حالات يظهر ، على الأقل ، شق يسيل من أجزاء كثيرة منه فيض ، ثم بتناقص القوة الطاردة ينحصر الانفجار في نقط قلة طوال الشقوق ، وأخيراً تقفل المنافذ الواحد بعد الآخر . والمرحلة الأخيرة في البراكين خروج بخار وغاز الكبريت وغيره وماء ساخن .

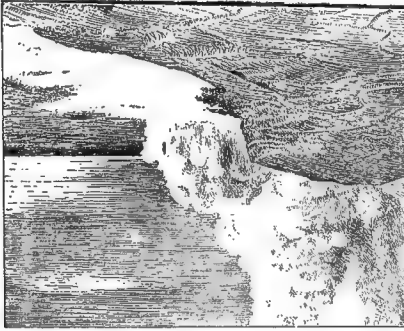
الحم تحت أطباق الثرى : وزياد عن نوع البركنة المتجلية في الفيض السطحي ثمت مظاهر أخرى لها أهميتها مما سيأتى فيما بعد .

النتاج البركانى

ونتاج الانفجار البركانى الصخر المنصهر وما يصعبه من غازات ، يختلف كل في مظهره عن الآخر ، وذلك وفق مجريات الأحوال .

فيض الحم : وحيث تصعد الحم في حالة سائلة وفيرة تنساب من المنفذ لإنسياب الحديد المذاب . وفي البداية وعلى حامية تبرد في إحمرار مقتم ذى لآلآ ثم تتحول صخرا أسود أو غير أسود مجتازا الحالة السائلة إلى حالة عجينة لاصقة وبعدها تأتى الحالة الصلبة حيث تكون بلورية شفيفة أو شبيهة بالزجاج . وتكون الحرارة عند الخروج من المنفذ (٢٠٠٠°) فحرارته أو تزيد ، ولكنها سرعان ما تبرد بالإشعاع عندما تسيل من المنفذ وتنتشر إلى الخارج ، ولكن قد تمر شهور بل سنوات قبل أن يبرد تمام البرود فيض الحم ، وقد تتصلب الحم تصلبا يكتفى لأن يضرب فيها الانسان بقدميه مشياً بينما هى بسبب حرارتها الباطنة تتأجج وتور . وقشرة الحم رديئة الترصيل للحرارة لدرجة أنها تتطلب من الوقت زمناً موسوعاً حتى تبرد برودة تامة ، فثلا الحم التى لفظها انفجار فيزوف في سنة ١٧٨٧ ظلت حارة يتصاعد منها البخار لسبع سنين خلت بعد ذلك ، وظل البخار يسد عن فيض ١٨٥٨ حتى شاهده جيكي GEIKI عام ١٨٧٠ . ويقال إن إحدى وعشرين سنة مضت بعد خروج فيض حمى من بركان جورولو Jorullo في المكسيك ، ومع ذلك فقد كان من الممكن إيقاد لافاة تبخة كبيرة Cigar من سقوة ، وظل بخاره يتصاعد بعد انفجاره أربعة وأربعين سنة :

غازات فيضانات الحم : ومن لحظة أن تصل الحم السطح حتى ساعة تمام برودتها يتصاعد منها بخار وغازات أخرى . ويصعد باديء ذي بدء بخار في وفرة لدرجة أن فيض الحم يكاد يغطي سماءه سحاب جهام ، يضرب فيها فسطاطه ، ويمد فوق الحم رواقه ، وبينما تكون الحم سائلة قد تنسرب هذه الغازات دون إحداث أى أثر في الحم ، وإن كان بخروج الغازات ذات الحرارة البالغة قد يحدث ثمة انفجارات صغيرة في السطح ،

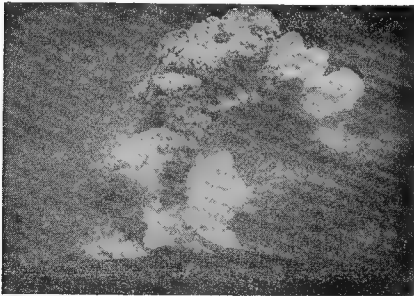


شكل ٥٥ . فيض من الحم ينزل في البحر

أو حيث تفيض الحم فوق التاج أو البنايع أو أجسام أخرى مائية . فإذا ما صارت عجينة لاصقة قد تكون الغازات الخارجة تجاوب لا تنقل فينشأ عنها نسبيج مسامي ذو فضلات زجاجية أشبه ما يكون بالرماد . وفي حالة الصلابة تسكف الغازات عن الخروج من فتحات الشقوق التي تنفتح بعضها ، إذا ما بردت الحم وتقلصت . وإذا ما برد جزء من الحم السائلة دون أن تتحرك ثانية ، في إبان الحالة الصلبة ، أو ربما تكون عجينة لاصقة ، تتخذ سطحاً أملس مصقولاً يكاد يكون مكوراً ويدعى في جزر هوائي (Hawati) باهو هو (Pahoehe) ولكن يتبع ذلك في العادة فيض يغدو بسببه السطح أخشن . ويسحب الفيض ، إذ يكون عجينة لاصقة والحم المتصلبة

بعض التصلب ، في شكل يوصف في دقة بأنه مطاطي مفتول ذو سطح يشبه حبلا خشنا ذا جداول ، أو حبلا ملفوفا ناشئا عن امتداد الصخر القريب من حالة التصلب . وقد تتكون القشرة الصلبة ريثما تتكون الحمم السائلة تحتها . وإذا فلو تستمر الحركة قد تتشقق القشرة وتنكسر ، وتنفلق ، فينشأ عنها حقل من كسر حجرية استقرت بعد حالة احتراق . وفي هذه المرحلة من حركة فيض الحمم يسمع تكسر الكتل وتسحق بعضها بعضا .

الاختلافات في الحمم : وثم فوارق جمة في مظهر حمم تكونت حديثا للأسباب السابق ذكرها من جهة ، وبسبب اختلاف الحمم في التركيب ودرجة الحرارة ، وفي المنحدر التي ينساب فريقيا . وبعض الحمم لزجة جد المزوج حتى عند نقطة خروجها ، كما هي الحال في فيزوف . ومثل هذه الحمم خشنة في العادة ومتماسكة ببعضها بعضا بعد أن تتخلف في الاحتراق . وحمم أخرى أكثر سيولة كحمم جزر هوائي التي يعم فيها النوع الأكثر صقلا وملاسة . بينما تنتشر الحمم في شكل صفحة أرق . وقد تسبب درجة



شكل ٥١ انفجار فيزوف عام ١٨٧٢

الحرارة أو الفرق في التركيب . والحمم القاعدية أو البازلت من جرد هوائى مثلاً تنصهر في درجة حرارية أوطأ من الحمم الأكثر حمضية . ويحدث فارق في سرعة الفيض أيضاً حسب المنحدر ، كما هي حال أى حم سائلة .

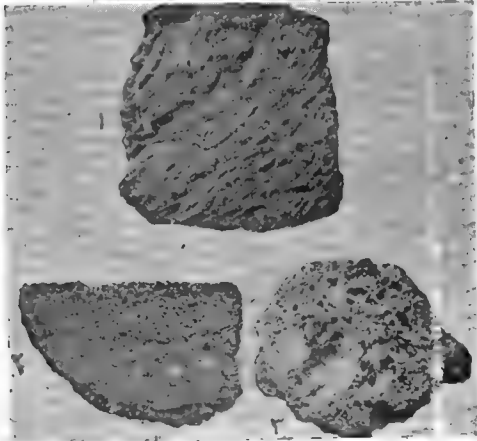


شكل ٥٢ انفجار فيزوف عام ١٩٠٦
(سحب يشبه القنبيط)

سرعة الفيض : وقد يفلت فيض حمى من قمة بركان ولكن أعم من ذلك بكثير قد يفلت من شق أو أكثر على منحدرات المخروط البركانى . وقد تنبع الحمم في حجم معتدل أو قد تنبثق على شكل نافورة ، وخاصة إذا خرجت من جوانب البركان الوطنية . وعلى ذلك تكون تحت ضغط توازن السوائل من عامود مقام في منفذ البركان . فثلاً في انفجار مونا لوبا (Mauna Loa) سنة ١٨٥٢ ارتفعت نافورة من الحمم سعتها (١٠٠٠ قدم) وارتفاعها يتراوح بين ٢٠٠ و ٧٠٠ قدم ، وفي الوقت ذاته فلتت كميات من البخار موفورة وتكثفت على شكل سحابة كثيفة فوق حمم في حرارتها اشتدت ، وفي شكلها أبيضت . وتنساب الحمم على المنحدرات نازلة في سرعة ما ، منتشرة في سيرها ،

هابطة إلى أوطاً نقطة في سعيها، والجة بطبيعتها أى أودية تعترض سيلها . ومن المعقول أنها قد تسيل بسرعة ميل في الدقيقة ، وإن كانت السرعة عادة أقل ، إذ تتحرك قرب نقطة مخرجها من عشرة أميال إلى خمسة عشر في الساعة . ومن إتنا في سبتمبر سنة ١٩١١ تحرك فيض حمى، وكأنه نهر سعت من (١٥٠٠ — ١٨٠٠ قدما) وارتفاعه من ٣٥ إلى ٤٥ قدما في المقدمة ، زاحفا ربع ميل في الساعة . والقاعدة أن السرعة أقل بكثير من ذلك، إذ انسابت الحمى في تينيريف Tenerife بجزر كنارى بسرعة خمسين أو ستين قدما في الساعة على منحدر عشرة درجات .

برودة سيل الحمى : وعند ما تتكون قشرة على الحمى تنفاص سرعة فيض الحمى لدرجة أن الحركة الأمامية لهاية الفيض يكاد لا يحس بها والنهاية الزاحفة في الظاهر كتلة



شكل ٥٣ أشكال حمى

آثار فيض الحمم : ويجرف فيض الحمم كل ما يعترض سبيله تاركا وراءه سلسلة آثار من التخريب ، فلا يطمس فحسب معالم الانبات ، ويشرى المنشآت ، بل قد يقلب معالم طبيعة الأرض ظهرا على عقب إذ قل بين مناظر التخريب ما هو أروع وأبعد سوءا في مداه من مخلفات فيض الحمم في مستهل نشوئه . ولا بد وأن تمضي سنون عددا حتى يصبح السطح تره . تستثبت بعد إذ أجذبت ، وما بها من نباتات ذبلت وذوت ، فترى إذ ذاك وقد رجعت إليها آيتها الأولى فأثبتت ومزروعاتها ربت وترعرعت .

ويختلف هذا التغير وفق نوع الحمم ، فبعض مجارى الحمم التي تنساب من فيزوف ينفخ فيها روح الحياة في أقل من قرن ، بيد أن مثيلاتها في صقلية تغلظ قهلا ، جدباء جرداء ، مشات من السنين . ومع ذلك فحيث ينتهى الفيض قد ترى الأشجار ولم تزل بعد وارفه ، ذلك لأن الحمم الحسامية دفيئة تحت القشرة المتصلبة ، ولن ينال الانبات ضرر ، أو يلحقه ضرر ، إلا إذا رجع نهاية الفيض أدراجة فعلا المزروعات . وقد تغلظ جزوع الأشجار والكروم قائمة في مكانها وسط فيض من الحمم ، سورها وأحاط بها ، بل قد تفيض الحمم فوق حقول التلج والجليد ، وإذ بها لم تذب

وعلى جوانب إتنا مثلا كانت كتلة جليد في الأصل شطاما من التلج دفنها فيض حمم لنيف ومائه سنة خلت . وفي أوقات أخرى تذيب الحمم التلج فتنشأ فيضانات . وبسبب البخار الناشئ يحدث انفجار داخل الفيض ذاته ، وتسكون أحيانا مخروطات صغيرة على سطح فيض الحمم حيث فاض الصخر المنصهر صعودا فبخر التلج أو الماء . وفي دقائق قلة قد يطمس فيض الحمم واديا . دافنا إياه تحت مئات من أقدام الصخر . فاذا ما ولجت الحمم البحر قد تمد في المساحة البرية لدرجة مذكورة ، وذلك كما حدث في سنة ١٨٦٨ ، إذ أضييف إلى جزء من جزر هوائى نصف ميل ، وكذا في سنة ١٩٠٦ ، عند ما انصب فيض حمم من جزيرة سافاى (Savaii) أسابيع عددا ، امتد الشاطئ . وغالبا ما تكون أنهار الحمم سدودا عرض أودية يتجمع فيها البحيرات . وفي أوقات قد تضطر الأنهار لأن تتركب شاطئها ، وعلى ما حوالها ، وتفيض من منخفضات الوادى . وذلك تقسم مجاريها ، بل وتقلب منحدراتها وتحولها ، فتجرى في مجار سلميتها فيما قبل ذلك :

تاج الكسر : وحتى في إبان انسياب فيض الحم يصعد في الهواء بالكسر الصخرية الماء الدخيل في الحم ، وقد سخن فتهدد فأحدث انفجار بل وبنى مخروطات صغيرة ذات منافذ على سطح فيض الحم . وعلى النحو ذاته وإن كان على نمط موسوع تماطر الكسر الصخرية من منافذ البراكين . وعند ما تنهض فوق سطح الأرض تغدو الحم البركانية مسامية بسبب ما فيها من ماء متمد ، مكورة رمادا بركانيا . وإنه وإن استعمل لفظ الرماد فليس هذا معناه حدوث احتراق كما في الرماد من الفحم . وفي مساميته يغلب أن يكون كالاسفنج . ويكون خفيفا جد الخفة لدرجة أنه يطفو على وجه الماء كما يفعل حجر الخفان .

وهذه الكسر تختلف في الحجم من كسيرة في حجم الغبار إلى أحجار هائلة أطنان وزنا . وقد ترتفع أقداما قلة فحسب ، أو عشرات أقدام ، ثم تعود فتسقط في المنفذ ، أو قد ترتفع آلافا من الاقدام في الهواء ساقطة كبراها قرب المنفذ وكسر أصغر قد تتطاير وتيارات الهواء عشرات أو مئات الأميال قبل أن تستقر أرضا .

القنابل والرماد في الهواء : ولا بد وأن يكون فعل الغازات التي شملتها الحم المنصهرة عظيمًا جد العظم ، إذ درجة الحرارة فوق 773° فهرنهايت بمراحل وهي نقطة الماء الحرجة « critical point » أي أنها فوق درجة الحرارة التي يصبح عندها الماء غازا ، وليكن من أمر الضغط ما قد يكون . ويكفي فعلها لأن تحمل الغازات الرماد لارتفاع ميلين أو ثلاثة أميال في الهواء . وتقذف بضخام الأحجار أميالا عددا . ولتضرب مثلا بما يحكى عن صخرة زتها مائتا طن (٢٠٠) انقذت مسافة تسع أميال من المنفذ ، ذلك في إبان انفجار بركان كوتوپاكسى Cotopaxi في إكوادور . وبينما تتمدد الغازات وإذا بالكسر تبرد فلا تغدو مسامية فحسب بل تنسف إرباً إرباً . ففترات الغبار البركاني التي جمعت على بعد (٢٥ ميلا) من كوتوپاكسى حيث صدرت ، ومنه انقذت ، وجد أنها في صغرها لا بد وأن يجمع منها ما بين (٤٠٠٠ و ٢٥٠٠٠) ذره حتى ترن قحقة . ومثل هذا الغبار يظل يسبح في الهواء سبجاً طويلا . وغالبا ما يدخل أى هوة منها بلغم من صغرها ، وينفذ إلى الشباكات بل قد ينفذ إلى دخيلة الساعات .

وقد يبلغ من عظم كمية الرماد والغبار الصاعدين من انفجار بركاني عنيف أن الشمس وما حولها ماسفة أميال يغشاها في وضوح النهار ظلمات كقطع الليل ، قتلا في إبان إنفجار كوسيجرينا بنيكارجوا (Coseguina in Nicaragua) سنة ١٨٣٥ سادت الظلمة خلال قطر خمسة وثلاثين ميلا من المنفذ . وهوى قرب البركان رماد غشى الأرض لعمق عشرة أقدام بينما تساقط الغبار البركاني بعد ذلك أربعة أيام وذلك في جميعا على بعد سبعة مائة ميل .

وقد يستنتج من الاحصائيات التالية عظم ما تلغظه البراكين في إبان إنفجاراتها . ففي سنة ١٨٨٠ لفظر كوتوبا كسي ٥٠٠٠ و٢٠٠٠ طن بالضغط . وقرابة خمسة أميال مكعبة من الرماد تساقطت أثناء إنفجار كانامي بالاسكا Katami سنة ١٩١٢ ، وقذف بركان ترمبورو Tomboro ما بين ٥٠ و ٣٨ ميلا مكعبا من المادة البركانية وذلك بجزيرة سومباوا Sumbawa قرب جاوه سنة ١٥١٥ أو كمية تعدل مائة وخمسة وثمانين جيلا قدر حجم فيزوف .

الاختلافات في مادة الكسر : وثبت فرق كبيرة في المادة المفلوطة من الكسر البركانية وذلك حسب الظروف المرافقة . ففي الحمم الكثيرة السيولة ترتفع الغازات وتنفلت في قاييل من المخرج والمخرج ، وإن صعد من وقت لآخر زيد يدفع بكسر الحمم . وهذه نتيجة لا بد وأن تتبع حتما عندما يبرد سطح عامود الحمم لحالة عجينة لاصقة ، أو عندما تتجمد فتعلوها قشرة صلبة . وفي براكين هوائى مثلا تخرج كتل حمم وهذه تبني بتراجعها حول المنفذ مخروطات صغيرة ذوات جوانب منحدره تلتصق بها في إبان سقوطها كتل الحمم التي لم تنزل بعد عجينة لاصقة .

القنابل واللايلي : Lapilli and Bombs وفي الحمم اللاصقة عادة ثمت غليان ، وبفعل زبد البجار من سباح عمود الحمم . ولكن قوة إنفجار الغازات التي تحتويها الحمم السائلة . وعلى ذلك تندفع الحمم إلى أعلى في الهواء وتكون الكسر أكثر مسامية . وفي فيزوف مثلا تنقذف صاعدة فضلات زجاجية وقنابل بركانية يبروها في إبان أدوار هدوء نسي ، وغالبا ما تنسقط على أحد جوانب المنفذ لدرجة أن أحداً أن يجسر على الدنو منها . واللايلي كسر صغيرة في حجم حصص أو بندقية وهي في الغالب مكورة وإن كانت في الغالب ذوات زوايا ومسامية عادة . والقنابل البركانية بيضية ملساء أو هي كتل على شكل الكمثرى وتختلف في القطر من إنشأت قليلة إلى أقدام معدودة ، وهي في باطنها عادة ذوات خلايا

ورمى بها على ما يظهر إلى الخارج وهي لم تزل بعد في حالة غير متصلبة ، وكسبت شكلها الكرى وكونت قشرتها الصلبة بينما كانت في الهواء تدور . وهي مفلاحة في أحد جوانبها أحيانا وذلك من اصطدامها بالأرض على ما يظهر ، وهي لم تغزو بعد موفورة الصلابة ، ويسقطها قـ . تنكسر في أوقات . وتتصدع في الغالب ، بالشقوق والسلوح التي تشكون متدرجة في إبان برودتها تجمدا وتلصقا .

الرماد البركاني والحالة البركانية Tuff : إذا تكونت قشرة على الجزء الأعلى من عمود حم يعاق صعود مافيه من غازات لدرجة أن ضغطا كبيرا يحدث . وقد ينسف الحم المتحجرة ، بل قد ينسف جزءا من المخروط البركاني . وإنه في مثل تلك الأوقات تحدث أعظم الانفجارات عنفا ، والغازات الحبيسة تتمدد في سرعة قاذفة بالحم في الهواء وكما أسلفنا تسكر هذه الغازات الحم إربا إربا ، رمادا ورملا وغبارا ، وتراجع أخشن هذه قرب المنفذ ، بيد أن أدق الذرات تسبح في الهواء ، صوب جميع المناحي والأرجاء . والكسر البركانية المحاطة قرب البراكين أو عليها ترسب أنواعا تختلف من اللابلي الحشن والقابل والفضلات الزجاجية إلى الرواسب البركانية الرملية والرمادية والغبارية . وقد تكون الأخيرة مهادا موسوعة قرب البراكين تدعى بالحالة البركانية . وخلال الرواسب قرب المنفذ غالبا ماتوجو مبعثرة كسر صخرية غير بركانية مثل حجر الجير والشبست وما إليها وقد مزقتها فتطايرت من أثر الحم المساعدة في اجتيازها الطبقات التي تكسدت تحت البركان في الأدوار الأولى من تكونه :

الغازات البركانية : إن كميات البخار الهائلة الصاعدة من البراكين ، وكذا الظواهر المرافقة للانفجارات البركانية ، برهنت في اقناع أن هذه جميعها تشمل فيما تشمله كميات من الغاز كبيرة مذابة ، على ما يظهر ، في المادة المنصهرة . وعلى ذلك فحرارتها كحرارة الحم ومن هذه الغازات عناصر الهواء (هيدروجين وأوكسجين) في درجة حرارة تقوى بكثير درجة الماء الحارة (٧٣٣° ف) وما يحدث في عملية إفلات الغازات مجحول ، ولكن بخار الماء يتصاعد من فيض الحم ومن عامود الحم في المنفذ ومن انفجار الرماد ومن الشقوق والغلافات المخروط البركاني . وفي إبان الانفجارات الكبيرة تندفع كميات من البخار هائلة تتعقد سحابة عظيمة فوق المنفذ فارشة آلافا من الأقدام . وقد قدر أنه في

أثناء اضطراب بركاني بائنا أفلت من البخار مدة مائة يوم ما تجمع منه (٤٦٢.٠٠٠.٠٠٠) جالون ماء .

الماء الهائل إثر الانفجارات : والبخار وقد تصاعدت تكشف مكوناتها ومطرا . وعلى ذلك ينهر الماء عودا إلى البركان ، وثمت أمطار دافقة . والرعد والبرق يتولدان في سحابة البخار حتى أن كميات وفيرة من الماء تندفع نزولا على المنحدرات ، محدثة في طريقها خسارة فادحة في الغالب . ويزيد هذه الفيضانات حجما ذوبان الثلوج أو مياه البحيرات وقد خلت منها .

الغازات السامة : وتتصاعد من البراكين غازات أخرى تشمل فيما تشمله بخار حمض الهيدروكلوريك Hydrochloric وحمض الكبريت والكلورين والأكسجين والهيدروجين والأخيران يوجدان غير متحيزين وعند انفلاتهما يتحدان ، مما يؤدي إلى الانفجارات وإلى تصاعد كمية بخار عظيمة من المنافذ . ويستمر تصاعد البخار مدة كبيرة من المنافذ وقربها بعد أن يفتر النشاط البركاني ويخمد ، بل ويخرج ثاني أكسيد بعد أن ينقطع البخار . وفي منطقة إيفل Eifel البركانية غرب ألمانيا يخرج ثاني أكسيد الكربون من نقط معدودات مجرد دخودها . وكثير من الينابيع الحمضية ناشئة عن هذا الغاز وكثير من ينابيع الاستشفاء والينابيع الحارة ناشئة عن الظروف البركانية ، وتترجم عن المراحل الأخيرة من نفاد النشاط البركاني . وغير خاف أن الينابيع الحارة تناج إحدى مراحل انقضاء الذي انتهت إليه حياة البركة . . . وفي بعض الأماكن يملك كثير من ثاني أكسيد الكربون من الأرض حتى أن الهواء ليصير محملا به . وقد يمتدح به الحيوان . ويحكى أن الأديار في الأيام الحالية ، وقد حلقت فوق بحيرة أفرونوس Avernus في سماء فوهة بركانية صغيرة في خليج نابولي كثيرا ما خففتها الأبخرة المهلكة . على أن ذلك ليس بصحيح اليوم ومع ذلك نقي خليج صغير من حديقة يوستون Yellowstone park تقتل أحيانا البنية بثاني أكسيد الكربون الخارج من الأرض والنور والغزلان تقتل في وادي الموت بجواره ، وهو تجويف غائر تغلت منه كميات وفيرة من ثاني أكسيد الكربون . وتقتل أحيانا الحشرات والطيور والغيران قرب الفوهة حيث يفلت ، ثاني أكسيد الكربون طوال لاشين سي Laachen Sea ، بحيرة في إحدى الفوهات الهابدة من منطقة إيفل البركانية .

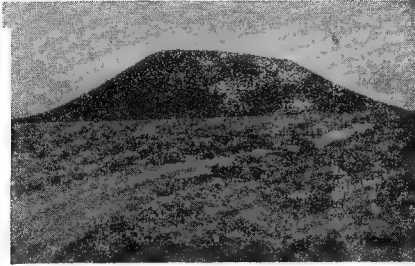
فيضانات المين : إن الأمطار الهاطلة على البراكين ، وقد وجدت رمادا رخوا سقط حديثا على المنحدرات الوعرة ، تكتسحه بكميات تكون في الغالب فيضانات طين لازب تسمى فيضانات الطين أو الحم الطينية . وهذه كتل طينية ذات عجينة لاصقة تكفي سيولتها لأن تفيض ، ولكنها ليست من صلابة العود بحيث يستطيع الوقوف عليها . وتتحرك بسرعة تختلف حسب السيولة والانحدار . وقد تحدث من التخريب مالا تحده الحم ذاتها . فكل شيء في ميل مثل هذا الفيض الطيني لاوى ويغرق كما كانت الحال في إبان بركان فيروف سنة ٧٩ وقد اكتسح فيض طيني هركيو لينيم Herculaneum ، فغشى البيوت واقتحمها . وانزل بها قضائها المحتوم وسط كتلة طينية جمدت في يد الابدية .

المخروط البركاني

بناء المخروطات البركانية : واضطراب واحد من فوهة كاف انبساط رسوبى على شكل أكمة أو مخروط حول المنفذ . وتتابع الاضطراب قد يضيف إلى المخروط جاعلا منه جبلا عظيمًا في حجمه ، ففيزوف يرتفع (٣٨٨٠) قدما وإتا (١٨٧٠) قدما ومونا لوبا (١٣٦٧٥) قدما وإذا ما احتسبنا الأخير من قاعدته تحت البحر يكون ارتفاعه بالضبط (٣٠٥٠٠) قدما وحسب ماهو معروف تكون سائر هذه البراكين من حم أو إنتاج كسرى يندفع من باطن الأرض في إبان انفجارات متتالية ، قد حدثت طرأ على عدد غير معروف من قرون خالية . ومع ذلك قُسمت كمية من صخر مذاب طردها باطن الأرض ومن حيث أن كميات كبيرة قد انقذت مسافات بعيدة على شكل رماد و تراب قُسمت ما يبرهن وجرد البراكين فضلا عن المخروط .

المخروطات الحمية والمخروطات الرمادية : والمخروط البركاني يختلف كثيرا في الشكل كما يختلف في الحجم . وأحد الأسباب الهامة لهذا الاختلاف الحال التي ينطرد فيها الصخر الذائب . فاذا انسابت الحم أنهارا بقي في أواقع ما يخرج قرب المنفذ ، وعلى ذلك يساهم في تكبير المخروط ، ولكنه إذا نسف على شكل كسر قد يستقر على بعد من المنفذ ، وإذا فخرط الحم له من ظروفه المواتية ما يهيئه لأن يكون أكبر مخروط رمادى عدد

انفجاراته يعدل انفجارات سابقه . على أن مخروط الحمم أقل عمقا من المخروط الرمادى (شكل ٥٥)

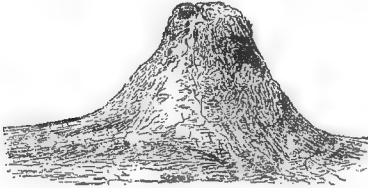


شكل ٥٥ مخروط بركانى من رماد

الفوهة : وحة المخروط البركانى عادة مبتورة ، وفيما هى حفرة نازلة يختلف قطر ها من مئات قلة من الياردات إلى ميلا وأكثر . وفوهة مونولوا حوالى (٨٠٠ قدما) . وكل من شكل وعمق الفوهات تختلف كثيرا حسب حالة الانفجار ، فمثلا فوهة فيزوف كانت أكبر مما كانت عليه مرات عددا عقب انفجار ١٩٠٦ . والمنحدر الدخيل عادة كمنحدر الوهدة . ويخرج البخار والغازات الأخرى من حوائطه المسامية المتشققة بيد أن كميات أكبر تخرج من باطن الفوهة .

الظروف داخل الفوهات : وفى إبان أطوار الخمود ، أو بعد أن ينتهى الانفجار تغشى باطن الفوهة حمم متحجرة وكتل متساقطة وفئات جنادل يتخللها البخار المتصاعد . وهكذا كانت حالة فيزوف سنة ١٩١٠ . وفى سنة ١٩١٧ اختلف حالة باطنه ، إذ أنصب منه كميات هائلة من البخار وغاز الكبريت وغازات أخرى ، وأعقبها انفجارات داوية هزت حافة الهوة وازداد حجم البخار ، وانقذفت فوق حافة الهوة كتل من الحمم ، بعضها كبير الحجم ولم تزل بعد متوهجة .

ولقد تعدد النزول في فوهة فيزوف ، وأشهر من قاموا بذلك كابيلوا Capello سنة ١٩١١ وملاذرا Malladra عام ١٩١٢ وستورز Storz في ١٩١٣ . وقد أختير لمحاولات النزول أوقات مهودية .



ولكن الأخطار الناجمة عن الغازات السامة كانت أقل من أخطار الأحجار المتساقطة من حوائط

ش ٥٦ مخروط بركاني من طين

القوية التي بردت ، وفي

سرعة تشققت ، وأحجارها تحللت بعد أن تصدعت : وفي قاع الفوهة كانت درجة الحرارة مئتين فهرنهيتيه على بعد (٩٨٤ قدما) وذلك سنة ١٩١٢ . وفي ديسمبر ١٩١٣ أنزل مقياس حرارة (ترمومتر) مسافة مائتي قدم في قاع فوهة فوجل (١١٧٠°) فبرهنهيه

الانفجارات البركانية : وفحة المنفذ البركاني دائرية مليئة بصخر منصهر قذف به إلى أعلى من خزان يبعد لمسافة مجهولة تحت السطح . ومن حين لآخر تجمع القوى البركانية طاقة يكفي لأن تدفع حمما إلى أعلى طبقات الهواء . وتمطر منحدرات المخروط رمادا أو فتات جنادل وفضلات زجاجية وقنابل . وفي اوقت نفسه يصدع جانب المخروط فينفتح تسبب عظم ضغط الحمم الصاعدة وما تحتويه من غازات . وتفيض الحمم من شق واحد أو أكثر . إذ ذاك يضطرب البركان . وقد يخذل نشاطه في بحر أيام قلة . أو قد يحدث اضطراب خلال مدة أبدايع أو أشهر قبل أن تحل فرجة تأذن بفترة هدوء . وعقب كل انفجار من هذا النوع يغشى منحدرات الجبال كسر تساقطت حديثا غشيان الثلج سطح الأرض . ومن ثم يبدأ فعل النهر في احتقار السطح ونقل الكسر الرخوة إلى المسطحات الوطئية . ومنعا لذلك وحماية للكروم بالمنبسطات الوطئية من فيزوف من فيض المخلفات البركانية المكستسحة بنيت منذ انفجار ١٩٠٦ حوائط واقية .

المخروطات الطفيلية : و حيث فاضت الحمم يترك بجانب المخروط أثر أسود عظيم،
تختلف عن التخريب المبرح . وعند نقطة الفيض قد يبتنى مخروط صغير ، وتعرف مثل
هذه المخروطات البركانية بالمخروطات الطفيلية . ومن هذه مثنان على جوانب إتنا يرتفع
بعضها سبعة قدم .

منحدرات البراكين : وفضلا عن هذه المعالم تمت على جوانب البراكين كما يوجد
على جميع التضاريس الأرضية ما يتخلف عن المياه الجارية من حفائره . ومع ذلك
ففى البركان النشط يعترض فعل التعرية . فغالبا ما يحور الرماد المتساقط معالم الأودية
محوا ، أو يحورها الفيضانات الطينية أو فيضانات الحمم التى تدخل عادة الأودية بعد إذ
تحددت ، ومن فوق المنحدرات نزلت .

التدمير الداخلى للمخروطات البركانية : وعلى نمط ما ذكرنا من العمليات السابقة يتكون
المخروط البركانى عادة ، ولكنه يتعرض أحيانا لحالات تتدخل وتدرج المخروط
العادى المنتظم . وفى بعض الحالات يؤدى انسحاب الحمم من تحت المخروط إلى إسقاطه
فيتكون مخروط مبتور . وفى حالات أخرى بعد فترة همدوده يحدث انفجار كبير ينسف
أحد جوانبه تاركا الجانب الآخر واقفا . وقد تبنى الانفجارات التالية مخروطا جديدا أو
تبنى مخروطا على أنقاض المخروط المتحطم ، مصلحة أضرار انفجار سابق . وهكذا
كانت حال فيزوف .

البراكين النشيطة والهامدة والخامدة : جرى فى العادة تقسيم البراكين إلى نشيطة
وهامدة وخامدة ، وإن تدخلت الأقسام الثلاثة فى بعضها بعضا لدرجة يصعب عندها
تمييز واحد عن الآخرين ، غير أن البركان النشط صدقا وحقا لن يخطئه أحد ، لأنه وإن
هدأ مؤقتا فالدليل قائم على قرب عودة النشاط إليه . فإذا عرا البركان غفوة ، أو فت الوهن
فما أودعه من قوة ، فإن ما يتصاعد منه من بخار ينم عما فيه من فتوة . وأما البركان الخامد
الأنفاس ، فمعروف من جميع الناس ، فهو بين العيان ، لا يختلئ فيه اثنان . وإن
ظل المخروط بغيرهته ، فلن يخرج بخارا ، وإن تصاعد منه ليلا ونهارا ، ثانى أو أكسيد الكربون
وهكذا حال براكين منطقة ايفل Eifel فى غرب ألمانيا وأوفرن وسط فرنسا Auvergne
وكذا حال عدد كثير من البراكين غربى الولايات المتحدة .

ومع ذلك فبين الحالتين المتطرفتين حالة هدوء موقوته أو دائمة ، وإنه لمن الاستحالة
بمكان أن يقرر إحداهما . فلا جرم أن فيزوف قبل انفجار ٧٩ كان في حال تضمن زعم
خموده ولكننا نعلم أنه بعد قرون ساد فيها الهدوء ، انفجر عن اضطراب غاية في الروعة
ولم يشهد مثله منذ أن سطر حياته بذات يده . ومنذ ذلك الوقت وإن غلا أحيانا في حدته ،
فإنه فتر زمانا بعد شدته . على أنه بين سنتي ١٥٠٠ و ١٦٣١ ، خمد ١٣١ سنة ، بل وقرون
الهدوء ، لا تبرهن لزاما الخمود .

وبعض البراكين على قدم وساق من النشاط الدائب ، ولكن نشاطا معظمها متقطع
متفتر . وإن اختلفت في طولها أوقات الهدوء كما تشذ عادة الفترات أيما شذوذ . فإذا
ما استطاعت مدة الهدوء ، وثار البركان الهامد في سورة نشاطه ، كان الثوران شاذا في
عنفه ، ذلك لأن الحمم تكون قد تحجرت في المنفذ فأقامت من تعجزها عقبة كاداء لن
ينال منها سوى انفجار عظيم .

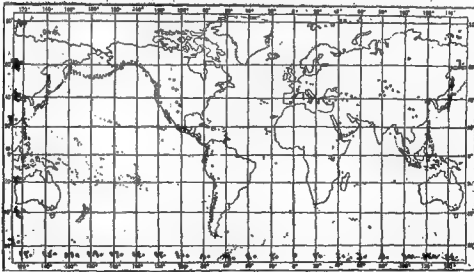
فشوء البراكين : تاريخ حياة مخروط بركاني

قد يبدأ بركان بانفجار ، كبير أو صغير ، دافعا الكسر التي تمزقت من المنفذ ،
مصطحبة رمادا أو حمما . وقد يكون موقع البركان على البحر أو على جزيرة . وإذا انفجر
قد ينقطع نشاطه ، إذا قام قومة ، وثار ثورة واحدة ، أو قد يستمر قرونا . ومن المحتمل
جد الاحتمال أن براكين أخرى قد تبثني حول مناوذ مفتوحة طوال شق فاضت منه الحمم
بداءة ولكنه لم يعد مفتوحا عند فوهة أو أكثر من فوهة .

تنازع القوى : وبمجرد أن يشمخ البركان في الهواء يقاسى فتكات الطبقات الهوائية
الدنيا . وإذا كان البركان في البحر تصارعه القوى المحيطة به أيضا . وعلى ذلك فالبركان
طوال نشاطه تنازله قوتان متنازعتان ، إحداهما تنزع إلى إعلاء بنائه ، والأخرى تعمل
على إزالته وإفناؤه . ولكن إذا ظلت ظروف البركان عادية موالية ، كان لعمل إعلاء بنائه
اليد العليا ، بيد أن التعرية لا تنال منه سوى بالتشويه والاقلال من سرعة نموه . وبينما

يتكون المخروط توقف شكله على كونه من رماد أو حمم أو منهما معا . وفي الحالة الأخيرة ينبسط أيا انبساط ، وفي الأولى يكون أعمق . فإذا ما استمر النشاط تشققت الجوانب وعبرتها جسور متدخلة فيها . بيد أن مخروطات طفيلية تتدرج على الجوانب وحول القاعدة . وتختلف مدة النشاط البركاني ويختلف مظهره . وقد يتحطم المخروط البركاني في جزء منه إذا ما حل انفجار عنيف ، أو حدث بالبركان سقوط . ويضيف إلى المخروط كل انفجار عادي فيتناسق شكله بذلك . وتتعاون الحمم والرماد في تسوية ما قد يظهر في شكل البركان الخارجى من شذوذ ناشئ عن فعل التعرية فيه . على أنه إذا وقع انفجار خارق في شدته ، شاذ في سورته أو إذا حدث بالبركان هبوط ، أو انتابه سقوط ، فإن تناسق بنائه ، يمحى في أجزائه .

سرعة تعرية البراكين الخاملة : وإذا انقطع نشاط الانفجار البركاني تحتفر المخروط المتناسق الأجزاء بجار تشع الحرارة شقا ، والفوهة وقد نشأ بها بحيرة على شكل دائرى ، تتلىء في بطن ثم تتآكل وتتشقق وتهدم في النهاية ، وبينما تتآكل الفوهة في بطن كذلك تدمر الأمواج البراكين في البحر



شكل ٥٨ مصور توزيع البراكين

(نقل عن رسل Russell)

قدامى البراكين : وينزع جزء المخروط الوسيط إلى أن يظل أعلى جزء بسبب (١) وفرة المادة فرة أكثر من وفرتها في أى جزء آخر من المخروط. (٢) ويسبب أنه مركز صرف وسيط متشعب. (٣) ويسبب أن الصخر أصلب ما يكون، وذلك ناشئ عن كون الحمم إذ تتصلب تحت السطح تصبح أكثر وأقل مسامية عنها إذا ما اندفعت في الهواء، وعلى ذلك يتولى المنفذ بسد متحجر يعرف بالرقبة البركانية أو السداد البركاني. ولهذا تظل الأجزاء العليا بسبب تفوقها في المناعة وقوة التحمل. وفي إقليم براكين خامدة ترى جميع أطوار التدمير البركاني، وترى الرقاب البركانية قائمة وفي ارتفاعها تشاهد على ما عداها فيما يجارزها من مادة قديمة محتها التعرية. وهذه آخر مرحلة في التدمير البركاني ومن حيث أن السداد البركاني يمتد متعمقا في الأرض فقد يظل برهانا قائما على نشاط الانفجار البركاني فيما مضى من الأجيال. ومثل هذا الدليل أحد براهين النشاط البركاني القديم في الجزر البريطانية.

توزيع البراكين

منطقتا البراكين العصريتان: والمنطقة الكبيرة للبراكين النشطة حديثا بل منذ أمد قريب هي حول المحيط الهادئ ولاغزو إذ تدعى الحلقة النارية (شكل ٥٨). وتضم هذه المنطقة أقصى عدد ممكن من المخروطات النشطة. ويمكن اقتفاء أثر منطقة أخرى خلال البحر الأبيض المتوسط وغربي آسيا وجزر الهند الشرقية وأمريكا الوسطى والأنتيلة الصغرى (Lesser Antilles) وأزور (Azores) وهاتان المنطقتان بوجه عام هما منطقتا الزلازل ذاتها، السابق ذكرهما ورسمهما. وهما أيضا منطقتا التدرج البركاني الحاضر والحديث، ومع ذلك فتمت براكين كثيرة خارج هاتين المنطقتين، كما في المكسيك وأيسلندة وزيلندة الجديدة ومونت إرابوس (Mount Erebus) وتورور (Terror) في الأطلسي، وكذا يوجد عدد كبير من براكين محيطية. وتفصيلا وتوضيحا لما ذكرنا نقول إن جموع البراكين عادة كائنه في مناطق طويلة وطوال خط منحني أو أكثر كما لو كانت طوال شقوق.

علاقات البيئة : معظم البراكين إما في البحر أو على مقربة منه ، وعدد عظيم منها على جزر . وفي الواقع بعض جزر المحيط إما براكين أو حواجز بركانية . ومع ذلك ، فتمت براكين نشيطة ، وكذا أكثر منها خامدة ، على مئات الأميال من البحر . وتشارك البراكين المحيط في وجودها إما (١) تنؤات أو حافات بارزات من مهاد البحر أو (٢) على حافة القارة حيث تنحدر القارة فجأة في أحواض المحيط الغائرة العميقة . وفي كلا الحالتين يحتمل أن تكون جميع البراكين داخلية في مناطق حركة القشرة الأرضية .

عدد البراكين : وليس من الميسور ، وعلى وجه التقريب ، لإحصاء عدد براكين الدنيا النشيطة . ومن الصعوبات التي تعترض هذا الإحصاء تقرير ما إذا كان البركان نشيطاً أو غير نشيط ، إذ أن قرن هود أو قرنين قد لا يفهم منه أن البركان خامد . على أن تقدير عدد البراكين النشيطة بأربعمائة أو خمسمائة قد يحتمل أن لا يكون مبالغاً فيه ، بل من السهل أن يكون العدد ضعف ذلك ويذكر Schneider شنيذر أن ٣٦٧ بركانا كانت معروفة في الأزمنة التاريخية الأولى . وتعد البراكين الخامدة الآن بآلاف .

البراكين وتوزيعها في العصور الماضية : وكثير من مناطق البراكين اليوم طوال خط المساحات الأولى للبراكين النشيطة أو على مقربة منها ، ما يبرهن على أن البركة قد ترجع أدرجها إلى نفس الاقليم ولو بعد فترات طويلة من الهدوء كما هي الحال في إقليم أوفرني Auvergne وسط فرنسا وفي المعقد البركاني (Volcanic Complex) بالحديقة الأهلية بيلوستون Yellowstone National park ومناطق أخرى لم يسبق أن كان بها نشاط بركاني وأيضا المناطق التي عاودتها البركة نشيطة لم تشهد بعد أو منذ عهد قريب نشاطا كما في بريطانيا العظمى وشمال شرق الولايات المتحدة . وفي هاتين الحالتين كان في العصور الأولى نشاط بركاني موفور تولد مرة بعد الأخرى ، ولكن لم تحدث براكين ما . وفي شمال شرق الولايات المتحدة مثلا قد مرت عصور جيولوجية منذ آخر مظهر من مظاهر البركة في العصر الميزويزوي Mesozoic وهو عهد مدته على ما يحتمل ملايين من السنوات والظاهر أن لكل عصر جيولوجي مناطق البركانية . وبينما تتطابق هذه المناطق في المناطق السابقة واللاحقة فانه من المحتمل أن تكون قد اهدت في استقلال عن أي بركة

أولية أو ثانوية . والجمع على ما يظهر حاصل بين المناطق البركانية ومناطق تشويه القشرة الأرضية أينما قد توجد . ولهذا السبب أيضاً خلت بعض مساحات من أى نشاط بركانى خلال العصور الجيولوجية .

فتور النشاط البركانى

قد ذكرنا الأهمية الأولى لانفجارات الحمم من الشقوق وهى ظاهرة لا تشاهد الآن سوى فى آيسلنده ولمدى غير موسوع على جانب البراكين النشيطة . ومع ذلك ففى العصر الترشى Tertiary خرجت الحمم من الشقوق بكمية موفورة وغطت مساحات موسوعة من الممالك كما قد حدث فيها فى العصور الجيولوجية الأولى وعلى ما يظهر كانت تمت عهود ذات نشاط بركانى كبير ، فى إبانها لانفجارات من الشقوق ثم أعقبها عصر فترت فيه البركة . والعصر الحاضر ، كما يراه العلماء ، عصر تتبع آخر ذا نشاط وفير . ولكن لا يمكن القول أكان العصر الجيولوجى عهود تحررت من النشاط البركانى التى كانت مليئة به . وليس من برهان على وجود مثل تلك العهود أو عدم وجودها .

وفى إبان فتور النشاط البركانى تكف عن صمودها من الشقوق ، وتظل المتأفة البركانية مفتوحة طوال الشقوق ، ثم توحد واحداً بعد آخر ، بل وبعد أن يكف المنفذ عن إصدار الحمم أو الرماد يخرج البخار من الفوهة ومن الاقلام البركانى القريب منها . ويتبع هذه المرحلة إفلات ماء ساخن ومختلف الأبخرة ، وأخيراً وقيل الهنود التام يأتى دور البينابيع الحارة والينابيع المعدنية وثانى أكسيد الكربون . وربما قد وصل جبل هود Mount Hood مرحلة المنطقة البركانية التى يخرج منها غازات وبخار وأبخرة كيميائية أهمها الكبريتية . وإقليم بلوستون ونيزيلند فى مرحلة الينابيع الحارة . والمنطقة البركانية بإقليم إيفل Elfeil الإلمسانى فى المرحلة الأخيرة اذ يخرج فحسب ثانى أكسيد الكربون ،

أثر البركة في الإنسان

الآثار المخترقة : سيأتى ذكر هذه الآثار عند إثباتنا بأمثلة نوعيه للبراكين
تخصيب التربة : كثير من الجرم إذا تحللت تنشئ خصبا من الطراز الأول . وهذا
مشاهد بوضوح بجوار فيزوف حيث يزدحم المزارعون طوال خليج نابلي على استنبات
الغصب البركاني وكذا يقد من المزارعين إلى هضبة وشنجنون وأرجون Oragon وهما
مكونان من الجرم ابتغاء استنباتهما ذراعيها . والإمثلة تبرى في هذا الصدد إن شئت
لها أمرا إذا .

تكوين رواسب تراب المعادن : Ore . ولقد كان للبركة من الإثر الهام في تكوين
كثير من العروق المعدنية ، ذلك لأن ما تجلبه من حرارة وغازات قد وهبت الماء قوة
إذابة عظيمة المدى ، كان من شأنها أن تقلت المعدن من نقطة لأخرى . وقد ساهمت
لحم بكثير من المعدن اللازم للدوبان والنقل والإرساب في عروق . وقد تناولت يد
الإنسان قسطا موفورا من الثروة المعدنية العالمية بسبب ما مرت به البركة من تقلبات ،
وما اجتازته من تطورات ، قامت فيها بدور خطير سواء أكان بطريق مباشر . والمظنون
أن الرواسب المعدنية جاءت على يد الانفجارات في بعض الأحيان ، كما هي الحال في
الرواسب الحديدية العظيمة بكيرونا في السويد Kiruna, Sweden

آثار أخرى : وبالإرساب بطريق مباشر وبالتأثير في عامل التعرية بطريق غير مباشر
أتت البركة بطرؤف صخرية أثرت أمما تأثير في المصورات التخيلية ، إذ كوت
بحيرات وحولت ووجهت مجارى نهريه ، ونشأ عنها ظروف في الدورة الباطنية للأرض
تسبب عنها اندفاع مياه معدنية واستشفافيه . ومن المحتمل أيضا أن حركات الصخر الذائب
تحت السطح سبب حدوث بعض الزلازل بل بعض من أعظمها ، وهذا سبب التغييرات
الحاصلة في مستوى الأرض . وربما ينشأ عنها بعض معالم تضاريس الأرض .

البركة وأهميتها الخلية : والبركة بنقلها الصخر الدفين من باطن الأرض إلى سطحها
تعد مسئولة عن نتائج موسوعة متنوعة بواسطة التعرية التي أثرت طوال العصور الجيولوجية

ومن المحتمل أيضا أن ماتسالم به البركنة من بخار وماء وثاني أو أكسيد الكربون وغازات أخرى أمر له من خطورة الأهمية ما يحفظ به توازن الظروف التي تقوم عليها الحياة البشرية ومن المحتمل جد الاحتمال أن هذا التوازن قد تعرض لاختلافات هامة حسب الفروق بين أقصى مدى نشاط بركاني وآخر . ومع ذلك ، فليست هذه نقطة يسهل التعقيب عليها في شيء من التحديد . على أن الانسان لن يخضع في إعطاء البركنة مكائنها السامية في الحياة الاقتصادية وضروب النشاط بأرض سكن أديما ، والتحف سماءها ، مما هو أهم بكثير من الانفجارات ، وبناء المخروطات ، وقضاء على الأرواح ، وعبث بالبشرية وما تملك .

على أن ما ذكرناه إن هو إلا ترجمة بسيطة لمظهر من أخطر مظاهر نشاط الأرض . وهو من الأهمية في تكوين الأرض حيث الأساس ، بل وربما امتدت أهميته للحياة على هذا الكوكب .

فعل البراكين وسببه

الصخر المنصهر وطرده : إن مشكلة فعل البراكين تحل على جزئين : (١) سبب الصخر المنصهر (٢) سبب صعود هذا الصخر إلى القشرة الأرضية وإلى سطح الأرض والجزء الأول قد سبق ذكره في حالة الأرض الباطنة التي لا تؤثر فحسب في البركنة بل تغير من مستوى الأرض وتسبب الزلازل وتكون الجبال والقارات ومهاد المحيطات .

وجود الصخر المنصهر : ولتفسير نظرية البركنة وحدها قد نبداً بالحقيقة التي لا شك فيها والقائلة إنه يوجد تحت السطح محليا أو بوجه عام مدد من صخر منصهر يستطاع دفعه خلال القشرة الأرضية وإلى السطح في حال سائلة وذلك في ظروف ملائمة . ولا يذهب الزعم إلى القول إن الصخر المنصهر لا بد وأن يكون لزاما في حال سائلة حينما وجد ، وقد يكون حارا حارا تكفي لأن تذيبه تحت الضغط الجوى ، ولكن يحول دون تمدده للشكل السائل ضغط الصخر التي تعوله ، ويتحول للحالة السائلة فحسب إذا مارفع هذا الضغط رفعا كافيا .

الاعتراضات الموجهة للصخر المنصهر: ومن المقرر في بعض الأحيان أن الصخر المنصهر الذي تتكون منه الحم لا يمكن توزيعه تحت القشرة الأرضية توزيعاً عاماً لأسباب (١) البركة موجودة فحسب في أجزاء من الأرض محدوده (٢) البراكين المتجاورة قد تخرج جميعاً تختلف جد الاختلاف عن بعضها بعضاً (٣) لا تكون أحياناً ثمة علاقة متبادلة بين البراكين المتجاورة، وأشهر مثل لذلك الاختلاف القائم بين مونا لوبا وكيلاوا (Mauna Loa and Kilauea). على أن هذه الاعتراضات لن تهدم نظرية وجود الصخر المنصهر كعامل من عوامل البركة. وقد تكون المساحات التي تحدث فيها البراكين خطوطاً تحررت من الضغط. وقد يخرج بركان ما حمماً تختلف عن حمم بركان مجاور إذا تزود من صخر منصهر يختلف في مستواه عن مستوى البركان الآخر أو من صخر المنصهر في بيئة مختلفة. ولو حدث أن تجاور بركانان متفارقان قد يكون مدد أحدهما من خزان منفصل عن المصدر الأصلي.

حقائق تثبت وجود الصخر المنصهر: وأهم بكثير مما أوردناه عن الأدلة التي تعترض وجود صخر منصهر دليل يثبت النقيض، وذلك لأن الحقائق تجمعت دليلاً قائماً على أن هنالك توافقاً بين البراكين، وإن تباعدت، والانفجار البركاني والزلازل، فندر ما كان من المصادفات أن انفجر في وقت واحد بيلي وسوفريير (Péleand Souvrier) وقد ابتعدا تسعين ميلاً. وقد سبق انفجار أيسلنده عام ١٧٨٣ انفجار بركاني على بعد أميال معدودة منه، وعندما يكون فيزوف نشيطاً تحدث انفجارات في منافذ أخرى من المساحة البركانية المجاورة. وإنه لا مرهام أن موضوعاً كهذا يجب أن يجمع عنه حقائق أكثر مما جمعت والظاهر؛ حسب ما هو معروف، أن هذه الحقائق تدل على وجود الصخر في مساحات موسوعة يعلوها المئات البركانية وشقوق كأن بها صنابير.

علاقة تشويه القشرة الأرضية بالمطردات البركانية: وأجزاء الصخور المنصهرة ومنها الحم التي تلفظها البراكين موجودة جلياً إن لم يكن كلها في أقاليم القشرة الأرضية المشوهة. وكذلك كانت البركة في العصور الجيولوجية البكرة حيث تشوهت القشرة الأرضية « وثبتت سبباً ثلاثة يقدم بها التشويه الحم ومن الصخر المنصهر الدفين في باطن الأرض (١) إنها الضغط عالياً طوال خطوط حدث بها التواء إلى أعلى مما يؤذن بتغيير

إلى الحالة السائلة (٢) بتكوين شقوق من شأنها إضعاف القشرة لدرجة يتمكن الصخر المنصهر عندها من الصعود (٣) بحصر الحمم تحت منحنيات الجبال وذلك بانخفاض المساحات المجاورة . وقد تعمل هذه المؤثرات الثلاثة سوية في إحداث البركان . وقد قام الدليل الذى يعارض النتيجة القائلة إن خطوط الشقوق تتبع كسبل لافلات الصخر المنصهر ولكن يجب أن يقرر أن الحمم الصاعدة نفسها قد تكون مسئولة لدرجة عظمى عن تفتح الشقوق ، ولا بد وأن تكون هذه هى الحالة فى أعماق الأرض الموجودة فى منطقة الفيض حيث لا بقاء للشقوق المفتوحة . وصعود الصخر المنصهر فى منحنيات الجبال إما بتحريره من الضغط أو يدفعه الى أعلى بضغط الصخور ضغطا متديلا ظاهر تمام الظهور من الكتل التى كشفت عنها التعرية فى أحشاء الجبال . ومن المحتمل احتمالا عظيما أن هذه الكتل نفسها كانت (١) صخورا منصهرة ارتفعت فى الجبال الناشئة ومن تحتها (٢) وانها مصدر الرماد والحمم التى أثبتت المحرقات البركانية فوق الجبال كما هى الحال فى المخروطات التى تبنى الآن فى مختلف أجزاء الأرض والتى تشبه سابقتها

علاقة الجاذبية والغازات الداخلة بالمطردات البركانية : إن ارتفاع الحمم الذائبة خلال القشرة الأرضية وإلى سطحها ناشئ طبعاً عن أثر (١) الجاذبية . (٢) الغازات التى تحويها الأرض فالظاهر أن صعود الكتل الكائنة تحت الجبال ناشئ عن الجاذبية وتسويتها بين سائل ما والضغط . فالفيض العظيم من صخور البازالت الذى لفظته انفجارات الشقوق يفسر فحسب ، وعلى ما يظهر ، بأن تلك الصخور المنصهرة قد ضغطت فارتفعت . وعلى ذاك فارتفاعها كان لزاما نتيجة الجاذبية ، ومن المحتمل احتمالا عظيما أن معظم كمية الحمم الصاعدة خلال القشرة هى أيضا نتيجة ما تقوم به الجاذبية من عملية تسوية عامة . على أنه وإن سلطنا بذلك فانه ثمة ظاهرات البركة التى يمكن شرحها على أساس قوة تمدد الغازات الداخلة . وقد تكون جميع هذه الظاهرات ظاهرات سطحية بالضرورة تسبب فحسب عند ما يصل الصخر المنصهر الأجزاء العليا من القشرة الأرضية واصله بذلك تقطا يقل فيها الضغط لدرجة أن قوة تمدد الغازات تتم عن نفسها بإطرداها بعضا من الحمم ، ولا شك أن المرحلة الأخيرة فى كثير من الانفجارات

البركانية هي أولا وقبل كل شيء نتيجة فعل تمدد الغازات التي تحتويها الحمم تمددا يعقبه انفجار .

مصدر غازات الحمم : أنعم الباحثون النظر فيما عساه يكون مصدرا لما في الحمم من غازات . فمثلا عرض البعض الفكرة القائلة إن بخار الماء نتيجة دخول ماء البحر في الصخور المنصهرة ، ولكن ذلك ، على ما يظهر ، مستحيل . ذلك لأن رواسب قاع البحر أولا منديجة في بعضها بعضا اندماجا من شأنه أن يجعل تحلل الماء بطيئا لا محالة وثانيا إن الأرض في أعماقها التي تعلو مستوى الحمم صماء للغاية وذلك في منطقة الفيض الصخرى وهي منطقة لا تزيد أعماقها عن اثني عشر ميلا . ومما لا شك فيه أن بعض مياه السطح تجدد سيلها إلى المنافذ البركانية بل وربما إلى خزانات الحمم في القشرة العليا . على أن خروج مثل تلك السكيات الهائلة من البراكين ، بعد أن تكون سلكت سيلها إلى الصخر الذائب ، لن يستسيغه اليقين . والأخذ به خطأ مبن . وعلى ذلك فالكمية التي تدخل الحمم قد يكون لها من الأثر في معاضدة الانفجار في مرحلته الأخيرة . وقد شوهد أن إتنا وفينوف انفجرا ، في الغالب ، في الشتاء والربيع ، وهما فصلا الأمطار الغالبة . على أن هذه المشاهدات غير كافية لاقرار النتيجة ، وإن كانت على الأقل تدل بالاحتمال أنه إذا كان ثمة انفجار على وشك الحدوث فإن نفاذ المياه السطحية قد يكون على ما يظهر آخر دافع يحتاجه .



شكل ٥٩ كاراكاتوا بعد انفجار ١٨٨٣

ومع ذلك فإنه يظهر على العموم أن الغازات التي تحتويها الصخور المنصهرة هي بلا شك جزء لا يتجزأ من الحمم الأصلية ، وقد تكون جزءاً من مادة الأرض لم تظهر على سطحها إلا بعد أن لفظها انفجار . فإذا كان هذا الرأي صحيحا فإن معاونة البراكين

في الامداد يجار الماء وثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى مشكلة ذات أهمية كبرى ، وذلك لأن البراكين لا تلتفط كميات هائلة في كل انفجار فحسب ولكن ، لمدة قرون عقب أنقطاع النشاط البركاني ، يستمر خروج هذه الغازات من مركز البراكين ، لدرجة أن تركيب الهواء وكية مياه المحيط قد يتأثران .

نظرية البركنة الأخرى : ثبت من يعلق أهمية كبرى على تسرب المياه ومساهمتها في إحداث الانفجار البركاني بل منهم من يقول إن الفضل السائد في طرد الحمم من باطن الأرض راجع لهذه المياه . وكما أسلفنا ، من طلاب البركنة من لا يسلمون بوجود صخور منصهرة تغطي مساحة موسوعة ، بل يقولون إن البركنة ظاهرة محلية تنشأ عن تركز حرارة موضعية : وذكر هؤلاء أسبابا ثلاثة لتدرج مساحات تكفي لاذابة الصخور وهي : (١) أثر الراديو (٢) التغيرات الكيميائية (٣) تدرج تكوين الحرارة بواسطة الضغط والحركة في إبان تشويه القشرة الأرضية . وكون كل من هذه الثلاثة مصدر للحرارة أمر لا مرية فيه وإن كان البرهان مفتقرا لأن يكون أحدها جديرا بأن يعالج انصهار الصخور على النمط الموسوع الذي تتطلبه البركنة حديثا وتطلبته قديما .

أمثلة نوعية في البركنة

سترومبولي Stromboli مخروط هذا البركان جزيرة قطرها أربعة أميال أو خمسة ، كائنة في البحر الأبيض المتوسط شمال صقلية . والمخروط مبتتي من قاع البحر ، وهو حوالى ميل ارتفاعا ، وإن كان نصفه فحسب نائى بارز فوق سطح الماء ، وتحب قته بحوالى ألب قدم ثبت فوهة في جانب الجبل يخرج منها باستمرار بخاره .

ويسهل أحيانا التسلق حتى الفوهة والنظر الى ما في داخلها ، وإذا به صخر أسود إن هو إلا حمم تصلبت في الواقع وفيها شقوق غائرة ينبعث من جوفها في قوة بخار ينبعث انبعاثه من القاطرة ، وفيه تتكون الفقاعات تكوينا في الماء ، يغلي داخل قدر غليا ، فاذقة في الجو كسر الحمم التي منها تكونت ملقية بها على جوانب المخروط . وقد تكون الكسر

ارتفاعا على شاطئ خليج نازلي ، وعلى بعد عشرة أميال من البلد المسمى به الخليج .
ومخروط البركان الحالي (شكل ٦٠) يرتفع داخل حافة فوهة متهدمة هي أقدم وأكبر
بكثير من الفوهة الحاضرة

وقبل سنة ٧٩ بعد الميلاد كان فيزوف حسب ما كان معروفا ، جبلا مخروطيا فحسب ،
في قمة فوهة عميقة محيطها ثلاثة أميال ، وكان يغشى منحدرات الفوهة بل وقاعها نبات .
وفي هذه السنة حدث انفجار مروع نسف نصف حافة الفوهة . وأكثر الصخر
المنسوف تكسر إربا إربا ، بل غدا رمادا بركانيا . وبينما هو يتساقط ولأذ به لم يدفن
وبهالك الحرت فحسب بل خرب المدن

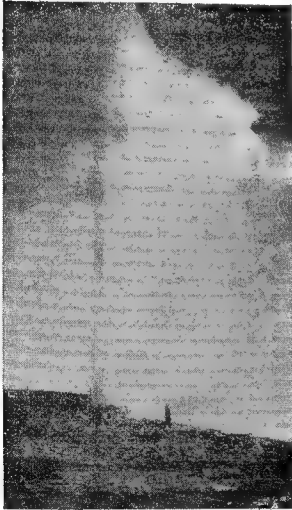
ومن عجيب ما يرويه التاريخ في تلك السنة أن أخذت بومباي Pompeii زخرفها
وأزينت ، وغدا أهلها بين زهو الطرب وسورة النعيم . إذ ذاك صب فيزوف عليها
سوط دخان غدا في الالهاب ، طوال يكاد يسامى عذبات البان ، ثم غشيتهم طلمات
كقطع الليل ، وهم بعد في وضح النهار . فأرسلت الأفئدة ضجة من أنين وعويل ، ومن
ادعاء واسترحام ، ضجة تملو وتحدر ، وتصخب وتهدر . يرمنذ شكلت الأم وليدها ،
والعرس زوجها ، والأخت أخيها ، يومئذ استولت على المدينة طغياء داجية ، لاتستين
العين فيها إلا ومضا يسطع من دانية الجبال . زلزلت الأرض زلازها ، وأرجفت
القصور ، وانهار كل صرخ مشمخر ، ثم تقهقر البحر وحسر الموج ، كأنهما ردما الذعر ،
ثم اغبر الجو وجاش صدر البركان فرمى فوهته بوابل ثر من ذوب الحجارة وفتات الخنادل
اجتاح المدينة الزاهية فأمست بين طلال عاف وربح محيل ، يالها من نكبة جلى وباله
من يوم عصيب .

وهكذا كان سوء طالع بومباي (Pompeii) مدينة عشرين ألف ، دفنت وقتل
من أهلها ألفان . وأعقب الانفجار مطر مدرار هطل على الغبار البركاني ، فنشأت مجار
من طين ساخن أغرق أحدها مدينة هركيوليزم (Herculaneum) . وابتقى بعد هذا
الانفجار مخروط فيزوف داخل بقايا حافة المخروط القديم .

ومنذ انفجار ٧٩ انفجر فيزوف انفجارات عنيفة تخللها فترات هدوء أو نشاط
معتدل . وكان انفجار ١٦٣٩ عنيفا بوجه خاص مهلكا (١٨٠٠) شخص . وحدث

انفجار غيف آخر سنة ١٨٧٢ ثم في سنة ١٩٠٦ في الرابع من ابريل ارتفعت من الفوهة سحابة على شكل القنيط (شكل ٥٢) ثم انفجرت فتحات الحم في اليوم الرابع والخامس والسادس والسابع طوال الشق الجنوبي على بعد خمسمائة قدم دون القمة ثم تعلت بعد الحم لمسافة (١٣٠٠ قدم) وأخيراً تنزل ستمائة قدم . وكانت أوطأ فتحات الحم في منتصف ارتفاع الجبل .

كارا كاتروا « Karakatoa » . ومن أعنف الانفجارات وأكثرها تخريباً وتدميراً



انفجار كارا كاتروا سنة ١٨٨٢ ، وهي جزيرة بركانية في مضيق سندا « Sunda » بين سوماترا وجاوه ، وقد نسف أكثر من ثلثها (شكل ٥٩)

إذ ذلك تكونت أمواج هائلة امتدت حتى رأس هورن وورما إلى الخليج الانكليزي . وعلى شواطئ الجزر المجاورة ارتفع الماء خمسين قدماً مسبباً تضريراً مروعاً . وأهلك (٣٠٠٠٠) شخصاً ، غرق معظمهم ، ودمر البركان ٢٩٥ قرية تسمى كلياً أو جزئياً . وصار سماء الجزيرة في النهار ليلاً دافس الظلام . خلاص الأعلام . واندفع إلى السماء البخار ، وكذا علا الغبار ، مسافة تراوحت بين ٢٧٣ و ٢٣٠ ميلاً . وغشيت

شكل ٦١ : نافورة « الأمانة المعجوز »
Old Faithful بحديقة يلوستون الإهلية

ذرات الغبار جميع بناحي الأرض ، متنقلة على جناح الريح ، على أن هذه ظلت سنتين أو ثلاثاً ، حتى نفد سقوطها ، فكانت بذلك سبب إشراق شمس وضأة وضاحة . و: هرة الأمكنة التي بزغت فيها أشعة الشمس ذهبية من يوم لآخر قد عرف أن بعض الغبار أتم دورته حول الأرض في حوالي خمسة عشر يوماً
هذا وقد سمع جنوب استراليا قصيف الانفجار ، وذلك على بعد (٢٢٠٠ ميلا)

النافورات الحارة وتوزيعها

توزيعها : في بيئات قلة ، وعلى المشهور في أيسلندة ونورويلند وحديقة بلوستان الأهلية (شكل ٦١) اعتادت ينابيع حارة الانبثاق في تقطع وعلى غير اتصال ، وتعرف هذه بالنافورات الحارة . وكان بسبب الظاهرات الموفرة العبد ، الممتعة إلى غير حد ، الموجودة بوجه خاص في البيئة الأخيرة ، أن اقتطعت حكومة الولايات المتحدة مساحة موسوعة من أرض ، إليها آلاف سنويا يحججون ، ومن كل حذب وصوب ينسلون . ذلك لأنها في غير ماريب عظيمة فذة في بابها ، بزت مادونها . وهذا إقليم سادته في الأيام الحالية البركنة . وفيض الماء الحار ، على ما يظهر ، إحسدى ظاهرات البركنة الآخذة في القضاء والاندراس .

أحواض الينابيع الحارة : وفي أجزاء حديقة بلوستان الأهلية Yellowstone National Park

وخاصة في مساحات قلة محدودة يخرج الماء الحار من منافذ معدودة ، وإن كان قليل من الينابيع الحارة اعتاد الانبثاق دون تواصل وفي انقطاع ، فينا نرى نيفا وثلاثة آلاف ينبوع حار في حديقة بلوستان الأهلية . وإذ بحوالى مائة نافورة حارة فحسب . وتحتل الينابيع الحارة اختلافا بينا فبعضها تفيض في اعتدال وحرارتها غير مرتفعة جد الارتفاع ، بيد أن أخرى وصلت درجة الغليان ، وبمضها تندفق جداول مائية حارة : وترتفع في بعض الينابيع الحارة فقاعات البخار والدرك الأسفل فتسبب غليانا عنيقا عند السطح بل وتسبب انفجارات صغيرة تستثير انبثاق النافورة .

انفجار النافورات الحارة : ونرى بين النافورات الحارة فوارق بيضاء ، ففى بعضها عامود البخار والماء الحار المتدفقان صعودا فى إبان الانفجار صغيران يرتفعان أقداما قلة وينتهى الانفجار فى دقائق عئدا . بينا النافورات الحارة الأخرى تبارد كمية كبيرة من الماء الحار والبخار فى إبان ساعة أو أكثر من ساعة ويرتفعان لنيف ومائتى قدم وبين حدى الارتفاع والانخفاض تدرج يكاد يكون دقيقا . ووقت انفجار بعضها منتظم لدرجة أن وقت حدوثها قد يتنبأ به فى دقة بينا فى غيرها لا ينتظم وقت الانفجار وتختلف الفترة بين انفجار وآخر فى كثير من النافورات الحارة وذلك من ساعة أو أقل إلى أسابيع بل شهور . وقد انفجرت فى انتظام بعض النافورات الحارة منذ أن كشف الإقليم . وقد غدت بعضها أقل انتظاما أو غاض معها ، بيد أن نافورات حديثة قد ظهرت إلى عالم الوجود .

الأمينة العجوز Old Faithful ومن أشهر نافورات يلوستون النافورة الأمينة العجوز التى يتفجر ماؤها كل ساعة تقريبا مرسلّة عامودا من بخار وماء يرتفعان فى ولمدة خمس دقائق أو ست ، ثم تعود أدراجها إلى هدوئها حوالى ساعة قد يجلس إلى فوهتها فى اطمئنان موفور كل راغب فى النظر إلى بركة الماء الحار . ولا تكاد تأتى فترة الهدوء على آخرها حتى يندفع فى الهراء البخار والهواء اندفاعا أين منه زئير الأسد الغضوب . ويبلغ ما تدفع به النافورة كل مرة (١٠٨٠٠٠) جالون من الماء ولزها نصف قرن تكررت هذه العملية حوالى ثمانى آلاف مرة كل سنة .

رواسب النافورات الحارة : وتحمل مياه النافورات الحارة إلى السطح تنوعا من مواد معدنية مذابة فيها والأم من هذه السيليكات التى ترسب فى حان مسامية فى كوكب بحال موسوعة بجوار الفوهة مباشرة . وعلى ذلك فحول معظم النافورات قد ابقى مخروط قته الوسيطة هائلة تضم بركة ماء حار ينبثق منها الانفجارات . وعقب الانفجار مباشرة وفى إبان حدوثه يبتل سطح المخروط من جرا . فيض الماء الحار . وكل انفجار يضيف فى قلة إلى المخروط . ومثل هذه الرواسب تبنى فيما حول كثير من النافورات الحارة .

ولهذه الرواسب السيليكية (الرملية) فى العادة شكل يختلف ويتباين حسب الشذوذ فى الارساب والنزعة إلى تكوين طبقات ، ونتيجة ذلك تكوين أشكال كرية كلما رسب

السليكا من الماء الحار. وتمت أيضا لون بهيج جدا البهجة بسبب أثر الضوء في الماء المعدني الصافي من جهة ولاثر دقيق النبات الذي يعيش في الماء الحار ، ويساعد على إرساب السليكا من جهة أخرى ، فإذا ما انقطع مدد السليكا بسبب انسداد الفوهة تفقد رواسب السليكا لونها وتتصدع من أثر الجواء فيها متحولة إلى سحيق أبيض في لونه كالخلك (الطباشير) وترى هنا وهناك نافورة حارة وقد فترت فخدمت فامتقع لونها بعد إذ كان زاهيا زاهرا كمشياتها اللواتى لم يزلن يدب فيهن النشاط .

سبب الانفجارات : وبينما قد يوجد أكثر من سبب واحد لاحداث انفجارات النافورات الحارة تمت لإيضاح فيه الكفاية لأن يشرح الظاهرة بل ويعمل أشكال الانفجار المختلفة : ويرجم هذا الإيضاح ما يلي :

أولا : تمت فوهة مستعاطلة في كفاية ، ضيقة في غير انتظام ، ممتدة إلى جوف الأرض ليسلك الماء الدفين أرضا سبيله إلى الفوهة في ثبات وبكيفية متوسطة القدر .

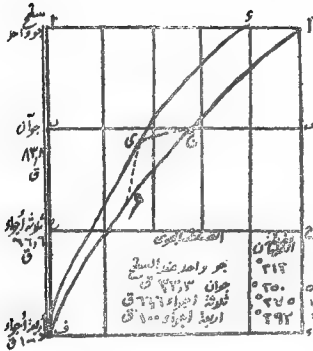
ثانيا : إن الماء يسخن في ناحية من نواحي مجراه ، وفي الظروف العادية يفيض هذا الماء الساخن ينبوعاً حاراً أو ينبوع ماء حار إذا ما كانت الحرارة مرتفعة ارتفاعاً كافياً

وبين عدد عظيم من مثل هذه الفوهات بعض ضيق جد الضيق وشاذ ، ومدد الحرارة عظيم جد العظم لدرجة أن غليان الماء يتعرق فيتولد البخار في أدنى أنبوبة النافورة الحارة فيرفع تمدد البخار عامود الماء ويقذف به في الجو .

ويؤيد هذه النظرية الحقيقة المعروفة وهى أن انفجارات كانفجارات النافورات قد تحدث إذا ما سخنا ماء في أنبوبة طويلة مع تقليدنا الظروف المفروضة في النافورة الحارة الطبيعي .

والرسم قرين هذا (شكل ٦٢) يقصد به شرح نظرية تكوين النافورات الحارة . فالخطوط الرأسية تمثل الأعماق السكائنة في الأرض ، فعند مستوى البحر تحت ضغط جو واحد نقطة غليان الماء (٣١٣ ° ف) وتحت ضغط جوين نقطة الغليان في عامود ماء (٣٣٣) قدم (٣٥٠ ° ف) وتحت ضغط ثلاثة جواء نقطة الغليان في عامود ماء (٦٦٦ قدم) (٢٧٥ ° ف) وتحت ضغط أربعة جواء نقطة الغليان في عامود ماء (١٠٠ قدم) (٢٩٣ ° ف)

وانحناء نقطة غليان الماء لعمق
مائة قدم ينشله خط و في الشكل
وخط ا ف يقصد به تمثيل حرارة
الماء الحقيقية في عامود نافورة
حارة بعد انفجار ماء وحيث
لا يكون الماء في أى نقطة ما حارا
لدرجة الغليان في ذاك العمق .
والمفروض وجود مدد من
الحرارة في منتصف الطريق نزولا
من شأنه أن يرفع درجته حرارة
الماء خلال مساحته معلومة هي ج
وتصل درجة الحرارة نقطة
الغليان في د



وفي أنبوبة واسعة مفتوحة تنتقل الحرارة بواسطة التيارات المائية بمجرد الوصول إلى
نقطة الغليان ، إذ بارتفاع الماء الساخن ترتفع درجة حرارة عامود الماء فوقه ولكن يعوق
انتقال الحرارة في أنبوبة النافورة الحارة الضيق وشذوذ الانتظام . وعلى ذلك يتكون
البخار داخل الأنبوبة ويرفع هذا عامود الماء . وبانفراج الضغط تقل عند ذلك العمق
نقطة الغليان عن درجة حرارة الماء . ويتكاثر البخار فينشأ عنه قوة كبيرة قديرة على
انقذف بالماء صعدا في الهواء . ويصحب البخار الماء ويتبعه . ولو القى بحجر في أنبوبة
النافورة الحارة أويصب الماء حتى تقل ماهيته كسائل حدث انفجار أسرع بسبب إعاقة
إنتقال الحرارة بواسطة التيارات المائية .

وليس من الصعب أن نعتقد أن الفوارق في مدة الانفجار وفي كيفيته بين النافورات
قد يكون متسببا عن اختلافات في شكل أنابيب النافورات وعن قدر وعمق مدد الحرارة
ولإنها الحقيقة جدية بالذكر أنه وإن كان في كل حوض من أحواض النافورات تمت

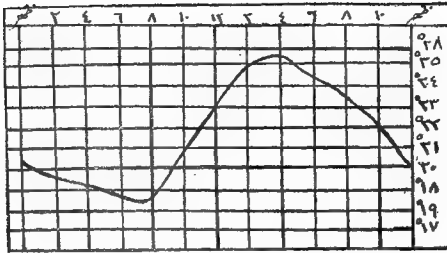
عدد من النافورات ، وقد يكون كثير منها متلاصقا في الغالب ، إلا أنه لا يوجد بينها اتصال بين . وهذه حقيقة تدل في ايضاح على أن ظاهرات الانفجار نتيجة ظروف قائمة في كل نافورة على حده .

ومع ذلك فاتحاد النافورات ، جماعات ، أو في أحواض متباينات ، يدل على أنه تمت توافق بين بعضها بعضا من حيث السبب . فمثلا في كل حوض قد يحدث أن يوجد نفس مصدر الماء العام ومصدر الحرارة

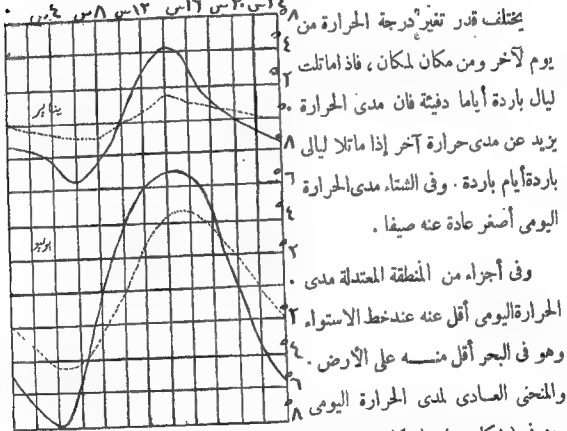
ومن عجب الحقائق انحصار عدد مساحات النافورات في العالم ، وإن كان يوجد حوالي مائة في إقليم واحد . وقد يكون ذلك ناشئا عن ظروف خاصة ملائمة من حيث مدد الحرارة أو قد يكون نتيجة ظرف غريب في بابه ينشأ عنه شكل الانبوبة اللازمة لانفجار النافورة الحارة . ويظهر أن السبب الأخير هو الأكثر احتمالا . ونمت ما يبعث على الاعتقاد بأن تكوين أنبوبة النافورة نتيجة لإرساب المادة المعدنية في ظروف ملائمة وبروسوب السليكا على حوائط الأنبوبة قد يتحول بنموذج حار الى نافورة حارة وهذه بدورها قد تعترض وتستوقف لدرجة أن الانفجار يكف فينقطع فيض الماء انقطاعا يؤدي لانحماض النافورة

تغيرات درجة الحرارة اليومية والفصلية

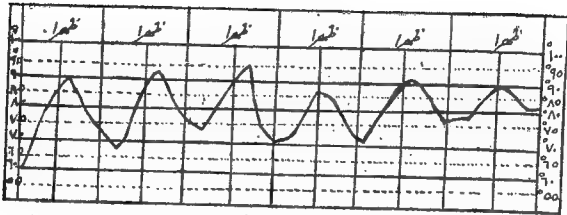
مدى الحرارة العادي : كما يشاهد من (شكل ٦٣) ليس أحر جزء من النهار ظهرا عندما تكون الشمس في أعلى سماءها ولكن حوالي الساعة الثالثة بعد الظهر وعلة ذلك أن تدفئة الأرض صباحا قد تسببت تدفئة ما قد برد بالاشعاع في الليلة السابقة . وبعد أن تدفأ الأرض ترتفع درجة الحرارة باستمرار حتى تصير الشمس وطيفة في السماء . لدرجة أن الاشعاع يستمر في سرعة تفوق تدفئة الأرض . وعلى ذلك تبدأ الأرض والهواء في أن يبردا ساعتين أو ثلاث ساعات بعد أن تتعاهد أشعة الشمس ويستمران كذلك حتى شروق الشمس . وهذا حاصل في أبرد وقت قبيل شروق الشمس أكثر منه في وسط الليل وغالبا ما تدخل ظروف عديدة في المدى اليومي للحرارة فالسماء الملبدة بالغيوم مثلا تمنع ارتفاع درجة الحرارة ، ذلك لأن السحب تعترض مرور أشعة الشمس أو هبوب رياح باردة أو دفيئة قد تسبب هبوط درجة الحرارة في ساعات الظاهر أو ارتفاعها في إبان الليل



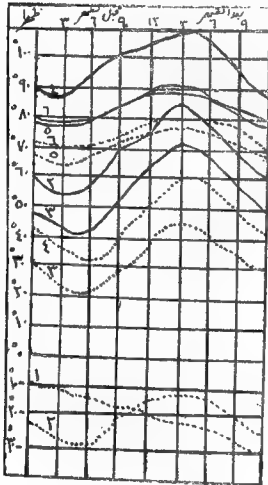
(شكل ٦٣)



مبين في (شكل ٦٤) و(شكل ٦٥) يبين (شكل ٦٤) برج إيفل Tower Eiffel باريس
 مدى الحرارة اليومى شتاء وصيفا في باريس
 (الخط النقطي) و(الخط المنقط) و(الخط المتصل)
 وبين الشكل أثر الارتفاع
 العادى . وكذلك شكل ٦٦ يشرح الاختلاف في مدى الحرارة اليومى لمحيطات مختلفة من



(شكل ٦٥) بيان التغيرات في الحرارة لمدة ستة أيام متتالية ببلده إيتاكا قرب نيويورك

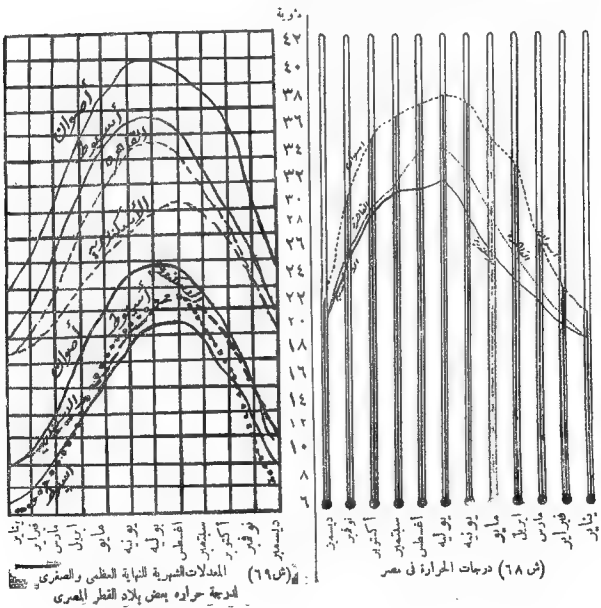
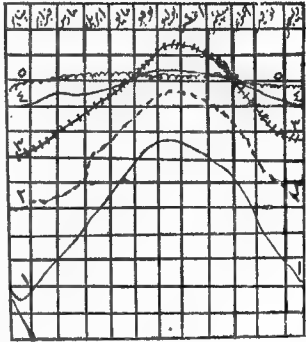


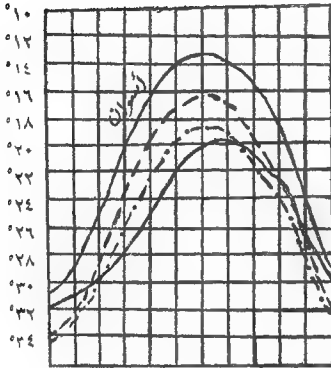
(ش ٦٦) النوع العادي لمدى الحرارة اليومى: للشتاء
خطوط متقطعة وللصيف خطوط موصولة :
(١) المتجمد (٢) سنت فلست (٣) جار لنخ بالهند
(٤) جا كواباد بالهند (٥) كي وست (٦) جالى
بالهند : ٦٥ قرب المحيط الهندي بفلوريدا

الاقليم القطبي حتى المنطقة المعتدلة وقرب
خط الاستواء تمت زيادة ثابتة في الحرارة
من يناير إلى يوليو أو أغسطس وتناقص
تدريجياً من يوليو أو أغسطس إلى يناير
(ش ٦٧). ووسط الصيف ٣١ يونيو
ولكن مع طول المدة أحر شهر من
السنة يوليو ، وذلك لأن الأرض ،
كما هي الحال في المدى اليومى ، تضطلع
كثيراً من الحرارة طوال الشتاء لدرجة
أن تدفئتها تصبح لازمة قبل بدء الحرارة
في الارتفاع والوصول إلى النهاية العظمى
بعد انقطاع أشعة الشمس المباشرة في ٢١
يوليو وقبل أن يفوق الإشعاع التسخين
في القدر . ووسط الشتاء في ديسمبر
ولكن أبرد جزء من الشتاء في شهر
يناير ، لأن أبرد جزء من اليوم يأتي
بعد منتصف الليل بقليل . وشكل ٦٧
يوضح منحنيات مدى الحرارة الفصلى
في أجزاء متعددة من العالم مثل الهند
وفلوريدا ونيويورك وأريزونا

الى اليمن — شكل ٦٧

المدى الفصلى : ويشبه المنحنى العادى
للدى الصيفى المنحنى العادى للدى
اليومى . ويدل الاحصاء عن المعدل
للحرارة من يوم ليوم ، وهو إحصاء قائم
على مشاهدات سنين معدورات على أن
فى النصف الشمالى من الكرة الأرضية





(ش ٧٠) منحنيات تبين معدلات متوسط درجة الحرارة اليومية في بعض بلاد القطر المصري

ومينيسوتا. وما يذكر أن مدى الحرارة في مينيسوتا بولايات المتحدة الأمريكية أعظم بكثير مما في الهند. وإنه وأن كانت حرارة ديسمبر ويناير مرتفعة عند خط الاستواء لوزنات بانخفاض الحرارة في المنطقة المعتدلة الشمالية فإن المدى الفصلي أقل مما في العروض العليا (الشمالية). وزد على ذلك فإن الهند شبه جزيرة تمتد متوغلة في المحيط والحرارة فوق المحيط المتبادل أقل بكثير مما في الأرض. وفي

النصف الجنوبي من الكرة الأرضية أبرد جزء فيه من السنة في إبان الصيف الشمالي من الكرة الأرضية. وثم فوارق شبيهة بتلك في مدى الحرارة الفصلي وهذه نتيجة الارتفاع عن سطح البحر والصحراوات وعوامل أخرى متعددة.

تأثير الرياح والأمواج الرياح

إن من أهم تأثيرات الرياح ما يحدث عن طريق غير مباشر، كما هي الحال في تأثيرها في درجة الحرارة ونقل بخار الماء وإحداث الأمواج والتيارات البحرية والمحيطات. على أن الرياح ذات أهمية من درجة مباشرة أيضاً إذ تعمل في سطح الأرضين. والرياح إحدى عوامل التحات، ومعنى ذلك أنها تقوم بازاحة ونقل وإرساب الكسبر الصخرية وتحات الرياح على قدم وساق ولدرجة تختلف كثرة أوقلة في جميع

الأقاليم المناخية والنباتية : ولكن هذا التحات أقل تأثيرا في الأقاليم المرطوبة ، وخاصة حيث يغشاها نبت . ولسطح الأرض ثمت أربعة أنواع يؤثر التحات فيها أيما تأثير (١) الأراضي المرطوبة (ب) قم الجبال الشاهقة (ح) أجزاء من شواطئ البحار الضيقة الرقعة (د) الأراضي الجدياء والصحراوات الفحلاء وهي الأوسع مساحة والأعم مكانة في هذا الصدد : وسنوفى كل واحدة من الأربع على حده .

فعل الرياح في الأراضي المرطوبة

الانبات وعلاقته بذلك : حيث يغشى الأرض كثيف النبات يظل الصخر الفكيك المتحلل في مكانه ، ومع ذلك فهنا عاصف الرياح تقلب الأشجار من وقت لآخر ظهر أعلى عقب والرياح الأعاصرية الشديدة القوى كتلك التي تصحب رياح التورنادو قد تشق لنفسها طريقا خلال الغابات بل قد تقتلع الأشجار وتطيرها على أجنتها ولا تضيق بحملها ذرعا . وتحرك الكسر الصخرية لمسافة قليلة وتسبب انقلاب الأشجار . ولذا تنقلب تتعرض التربة أو الأحجار إلى عوامل التغيير ، والتبديل والتحوير ، على يد الرياح ، وإن كان أثرها في هذه الناحية قليل الأهمية .



ش ٧١ : يرى اعتراض النبات لحركة كتيب رملي . وبالصورة تماوجات رمليّة

نشاط الانسان عضد الرياح : و باحتلال الانسان للاراضى المرطوبة قدها الفرصة سانحة للرياح لتقوم بعملية تحتاتها وذلك باجتثاثها الغابات واقتلاع أشجارها معرضة بذلك التربة فى الطرقات والحقول المفلوجة . وإنه لمن السهل إدراك انتهاز الرياح مثل تلك الفرصة المواتية ، إذا نظرنا عاصفات الريح وقد ارتفعت بسحب من غبار الحقل أو الطريق ثم تدور بها فى سرعة ، نائية بها ، ناقلة لها .

الغبار فى الهواء : ومع ذلك فرغم معاضدة الانسان للريح فى فعلها ، فإن أثر تحتاتها فى الأقاليم المرطوبة لم يصبح بعد عامل تغيير كبير الأهمية ، وإن كان عامل ارساب له أثره الفعال فى هذا الصدد . ذلك لأن الغبار دائم الوجود فى الهواء . دائب الاستقرار على سطح الغبراء . والغبار حيث ينأى بجانبه عن نقطة شامت له الظروف أن يصعد منها مع ذرات معدنية دقيقة ، وجزئيات صلبة غير ظاهرات ، تتطاير جميعها فى الهواء أياما وشهورا معدودات ، قبل أن تستقر بها المقام ، فى مكان ناء عن الأنعام . بعيد عن موطنها فى سالف الأيام . وفى بعض الأحيان يحيط الغبار برحلة فى أيام يسودها السكون ، وأحيانا تنزل به قطرات المطر ، وندفات الثلج . وإن كان ما يتبدل من الغبار . يتصاعد أكثر منه ، وعوضا عنه . ما عمله التيارات الهوائية على اجنحتها ، وفى كامن طياتها . وحال الهواء الثقيل وزنا ، المكفهر لونا ، السائد فى إبان أزمته الجفاف ، ناشئة عن غبار إحدى مركبات جزئيات معدنية . ونقاوة الجو إثر المطر نتيجة تحرير الهواء مما قد علق به من أجسام صلبة غير نقيات ، وذرات متطايرات .

وفى بعض الأوقات يرى فى الهواء ، تساقط ذرات الهباء ، تساقط يسترعى النظر أيا ما استرعا ، ويشاهد فى موسوع الأرجاء . فتلا عراصف الغبار وسحب الهباء ، ومصدرها فى الظاهر نائى الصحراء ، تشاهد من حين لحين فى إيطاليا وجنوب فرنسا ، وطورا يحمر لون المطر من سعة انتشار مادة معدنية حمراء ينشأ عنها ما يدعى بمطر الدماء Blood-rain

الغبار من الانفجارات البركانية : والمصدر الآخر للغبار المعدنى فى الهواء الانفجارات البركانية ، فالرماد البركانى الذى لفظه فيزوف قد تساقط فى استانبول . ورماد انفجارات أيسلنده قد تساقط فى اسكندناوه . والرماد الذى قذفه انفجار كارا كاتو Karakato فى

مضائق سنداء (Straits of Sunda) سنة ١٨٨٣ سافر على جناح الريح في موسوع الأرض وبكميات سببت بهيج شروق الشمس في أوروبه وأمريكا شهورا عددا عقب الانفجار .
الغبار المتساقط من الهواء : يتصاعد في الهواء غبار المعادن من مصادر بركانية ومساحات موسوعة مكشوفة في أرض رطوبة ومن قمم الجبال ومن الأراضي الجذباء ساجافي طباق الجو مع جزئيات الدخان ومواد أخرى غريبة ، ثم يعود فيرجع لسطح الأرض الرطوبة منها والمجذبة وكذا لسطح البحر ، وذلك بعد أن تكون الريح قد حملته وليس في مقدورنا أن نقرر درجة أهمية هذا المدد من الغبار الذي تنقله الرياح ، وإن كان بعد اعتبارنا إياه عملية استمرت طوال آلاف القرون يظهر لنا أنه من المحتمل أن نتيجته كانت ولا تزال جديرة بالذكر ، خليفة بالاهتمام على أنه من المؤكد قرب حافات الأراضي القاحلة حيث تكون المادة السحيقة التي تجود بها مثل تلك الأقاليم في متناول الرياح تكون أهمية سقوط الغبار على الأرض عظيمة جد العظم . فيما لارب فيه أنه من أهم العوامل التي ساهمت في دفن آثار المدينة الرومانية القديمة . وتدعي لهذه الحقيقة الواقعة ، نسوق الحقيقة المقررة ، وهي أن إنشا من الغبار قد تساقط في أجزاء من إيطاليا في إبان عاصفة غبار واحدة

فعل الرياح في الجبال

شاهق الجبال عرضة للريح النور ، ذلك لأن الريح تصعد الى التيارات الهوائية العليا التي تتحرك في سرعة . وسرعان ما تنقل الرياح المواد الخفيفة الوزن كندفات الثلج والكسر المعدنية . وعلى ذلك ففي ذات أهمية في منع تراكم ما قد يغطي الصخر من غطاء يقيه ، ويحميه فيقيه . ويعاضد الريح في فعله ، ويؤازره في أثره ، عدم وجود النبات ، ووعر المنحدرات وهما عاملان يبران السطوح وقد تعرضت للريح وفعله . وما إن تفصل من صخر حبة من معدن بفعل الريح ، بل وقبل أن تتأهب للسقوط بمنأى عن موطنها تحت تأثير شدة الجاذبية ، وإذ بالريح في المواطن المكشوفة تكون على استعداد لنقلها إلى مكان أبعد . بل وقد تنقل الرياح العاصفة جزئيات صخرية أكبر من الحبات الرملية ، وفي قوة تدورها صافعة الأفقية لاطمة الوجوه خابطة الايدي

وليس ثمة مقاييس لتقرير سرعة أثر الريح وفعله في مثل هذه المواقف . ولأنه لمن المتعسر قياسها في أى ظرف، ذلك لأن الريح إحدى العمليات العديدة القائمة على قدم وساق منقصة المرتفعات الجبلية ولأن فعل الريح موزع في غير نظام . ولكن كل من اتج له الوقوف في كثرة إلى جوانب القمم التي يفتك بها الريح ليلاً ونهاراً وفي ممرات خاصة يصر على أن الريح يكتسحها إصرار ويستبين في وضوح أن هجمة الريح المباشرة من أخطر عوامل التعرية .

وثبت دليل يدل به الارساب الذي تقوم به الريح تدفع الغبار فوق سطح الثلاثات وحقول التلج في جرينلند مثلاً على مسافة أميال معدودة من أقرب أرض يوجد الغبار على سطح الثلاثات بكميات موفورة تكون رواسب حالكة اللون بعد تراكمها في منخضات صغيرة . وبامتصاص الحرارة تذيب الرواسب حنائير في التلج تدعى آبار الغبار . وفي أعماق تلك الآبار نستقر رواسب الغبار ، ولقد جمع رالف ستكمان تار (Ralph Stockman Tarr) بعض هذا الغبار واختبره بالمجهر فوجده محتوباً كسراً معدنية تشبه معادن الجبال القريبة . ولقد شوهدت مثل هذه الظاهرة في سبتزرجن والاسكا .

فعل الرياح في الخطوط الشاطئية

وبوجه خاص نرى أجزاء من شواطئ البحار تلائم أثر الرياح الفعال فيها ، إذ تمت ظروف ثلاثة ملائمة : —

(١) وفرة الرمال التي تقذف بها الأمواج (ب) عدم النبات أو بعثرة بسبب إرمال التربة ومساميتها وحركتها الغالبة وموه أثر رشاش الملح والماء (ح) سرعة الرمال الفسيك بين فترات المد والجزر وفي المنطقة التي تعلو المستوى الذي تصله الأمواج . وقد توجد أيضاً على شواطئ البحيرات كل هذه الظروف عدا أثر المد والجزر .

تكوين السكبان الرماية : ولذا يصبح الريح مزوداً بمدد وفير من رمال جافة دون

أن يكون ثمة نبات ، وإن وجد فقليل ، يحجزها ، يتحرك سراعاً بالرمال ، ويندروها أمامه أو يسمو بها أحياناً سمواً أين منه سطح الأرض ، ولكن الريح في عادي أوقاته ،

غالباً ما يدفع بالرمال تجاه الأمام مكوناً وقد تزود بالرمال تماوجات رملية خفيفة لا تلبث أن تترك لها أثراً .

ولو اختبرنا في دقة هذه الحركة لوجدناها كما نراها مكونة من حركة سطحية لسحابة الرمل صاعدة أحد جوانب معلم التماوج ساقطة على الجانب الآخر شكل (٧١) لدرجة أن التماوج الرملي ذاته في تغيير دائم ، شكلاً وموضعاً . وهذه الحركات الرملية ذات أثر بالغ إذ ما وقعت تحت تأثير الرياح المجففة وإن كان ليس من الضروري البتة أن تكون عاصفة . وإذا تكون الرياح بليلة جد البلولة ، فلا تكون شديدة ذات قوة . على أن الرياح المرطوبة تنسف في دورها الرمال أيضاً . والرياح العاصفة لا تذرو الرمال فتدور بها دورانا فحسب بل وتلتقط الأصداف وكسرها نافلة لإيها . وينسف الرمل في أي اتجاه قد تسلكه الريح ، ولكن من حيث أن معظم الرياح تهب مباشرة على الشاطئ أو بمناى منه أو منحرفة عنه ، كانت معظم الحركات الرملية إما تجاه الأرض أو صوب البحر وفي الحالة الأخيرة يأتي الرمل في حيز الأمواج التي تدفع به إلى الورا ثانية ، وفي الأولى يترام على الأرض خلف الشاطئ . نازعا هنالك لأن يكون سلخه ضيقة من تلال رملية تدعى بالكثبان الرملية التي تعتمد في سعتها وارتفاعها على مدد الأرض وقوة واتجاه وجفاف الريح . وقد تكون سلخه الكثبان على الأغلب ياردات قلة في السعة وقد تتسع أحيانا لمئات معنودات من الياردات بل ميلا أو أميالا عددا . وعلى الجانب تجاه البحر يكون وجه الكثيب معتدل الوعورة وذلك ناشئ عما يغشاها عند قاعدته من أمواج من حين لآخر . ويتدرج جانبه تجاه البر نزولا خلال تلال تتناقص ارتفاعا حتى تصبح غشاء من الرمل رقيقا ، ويتدرج الرمل نزولا إلى قاع رواسب مستنقع أو بركة خلف مساحته . ولا تزيد الكثبان في أعلا ارتفاعها عن خمسين قدما أو خمسة وسبعين بل في الغالب أقل ، ولكنها قد تصل في الارتفاع متى قدم أو ثلاثمائة :

والسبب في أن الكثبان الرملية عادة أعلى قرب الشاطئ هو أولا القرب من مدد وفير وثانيا أثر النباتات الذي يهوى النمو في الرمل شكل (٦٢) معترضا الحركة قرب مصدر المدد . وشكل الكثبان الرملية شاذ جد الشذوذ وإن تركب عادة من أخاديد وطيئة

قصيرة أو تلال بيضية بينها أحواض منخفضة ، وهي عرضة في العادة إلى تغير متكرر بل دائم شكلا وحجما لأنه بتغير اتجاه أو قوة الريح يحدث الارساب مرة والنقل أخرى . وتتخذ طبقات الرمل التي ترسب هكذا ، وينقل منها جزء ثم تتغلى بطبقات أخرى زوايا متعددة حسب المنحدر التي تتكون عليه . وينشأ عن هذا بناء ذو مهاد متقاطعة يعرف ببناء منسف الريح الذي تميزه رواسب الرمال التي نسفها الريح .

التحات : ومن حيث أن الزوجة تحمي حبات الرمل لا يحتمل على ما يظهر أن حبات أقل من ٧٥٥ ملليمتر تستطيع أن تستدير جد الاستدارة تحت الماء ، ومع ذلك فإن الرمل إذا ما ترك شاطئا وتنقل بالريح تسحق حبات الرمل بعضها بعضا فتتأقصر حجبا بالاحتكاك البطيء ، ولكن الرمل الذي يرتطم بالصخر الصلب لا يحدث الاتحاتا قليلا ، على أنه في مساحات الكشبان الرملية قل أن يوجد مثل هذا الصخر . ومع ذلك فتمت صخور شواقي في أطراف الشواطئ تصقلها العاصفة الرملية وتمحوها . والبرهان على أن اصطدام الرمل بالصخر قد يكون عامل تحت قويا ما يستخدم من عاصفة رملية لقطع سطح الزواج في عملية صناعية . وفي جزيرة مونومي Monomy جنوب رأس كود Cod قطعت العاصفة الرملية زجاج نافذة في بيت سماك شظايا عددا لدرجة أن الأشياء الخارجية رؤيت في غير وضوح فحسب . ولقد قال السماك إن تحات العاصفة حدث في ثلثي عشرة سنة .

التعدى على مساحات الكشبان : وفعل الرياح في الكشبان الرملية غالبا ما يكون سريعا جد السرعة فيتغير شكل الكشيب تغيراً كلياً خلال هبوب ريح ساعات قلة . وبينما يندفع الريح في شتى المناحي وإذا به يتجمع في بقع خبيثة في حصانة من الريح ، كما تفعل مناسف الثلج . وعلى من يعيش في مساحة كشبان رملية أن يحتفظ بطريق يشقه خلال الرمال بدأ من منزله كما يعبد شتاء طريقا خلال الثلج . بل وقد تهاجر مساحة الكشبان الرملية ذاتها أو تمد أطرافها حيث حدث في ظروفها الطبيعية طارئ . فإذا ما كانت الكشبان إلى خلف تحف غابة إحدى الشواطئ . ثم أجتثت تلك الغابة فإن الكشبان تشرع في الزحف محتملة مكان الغابة المقتطع شجرها . وغالبا يغشى السهل الساحلي فيض رمل متدفع .

وعلى شاطئ أوروبا تمت حالات معدودة تقدمت فيها رمال من مساحات الكشبان تجاه الأرض ، فمثلا حوالى أجزاء من شاطئ إسكاي (Biscay) قد زحف الرمل الى الداخل بمسافة ستة عشر قدماً ونصف قدم وفي إبان زحفها اكتسحت الكشبان مزارع وبيوتاً بل ضياعاً. وفي بعض حالات الزحف كشفت الأماكن الدفينة أو بعضها كلها (شكل ٧٢) ويتعدى الرمل الزاحف على جزء من الغابات أو يكتسحها جميعها دافئة الأشجار ثم تتبدل الحال فإذا بالرياح تكشفها ثانية . وحيث يكون اتجاه الريح وزاده من رمال والتخطيط الطبيعي ملائماً ترحف الريح في غير مقاومة حاملاً معها رسالة الخطر الدائم على أنه في أماكن من الميسور منع أو تأخير الزحف المبيد وذلك بانبثاق غابة في مهب الريح وإلى مؤخر مساحة الكشبان ، أو تغرس أشجار وشجيرات أو حشائش قستسيف ألغو في مثل هذه القرية . ولقد عمل الأوروبيون الكثير لمنع حركات الرمال الزاحفة . وكذا نهضت مصلحة زراعة الولايات المتحدة بعمل موفق في هذا الصدد وقامت بتجارب غرس أنواع من النبات التي ترفه في الرمل وعمدت إلى سبل أخرى لا يقف الرمل دون الزحف حماية للمساحة المنزرعة المجاورة من عبت الرمل

استقرار مساحة الكشبان : معظم الكشبان الرملية الشاطئية من رمل الكوارتز ومادة الشرايط وعلى ذلك فهي مساحات قاحلة لأن النباتات البرية لا ترفه في تربتها . وعلى ذلك فاستقرار مساحات الكشبان عادة استقرار متفرق والسكان على الأكثر سماكون مبعثرون وحفظه مناثر وآخرون ممن تمت عشيتهم إلى البحر بصلة أعظم من صلتهم بالبر . وحيث يتمتع حراك الرمل امتناعاً أو تقرب حاله من ذلك قد تعول الكشبان شجر الصنوبر المشور . وبعض الكشبان من غير الكوارتز ولذا فقد تكون درجة خصوبتها عظيمة ومثل هذه الكشبان تضم رواسب نهريّة ذات حبات دقيقة أو تضم مركبات من الأصناف والمرجان كجزر برمودا (Bermudas)

مساهمة الرياح في تكوين الحواجز الرملية : ومساحات الكشبان الشاطئية موزعة في سعة طوال شواطئ المحيطات ، وهي كثيرة الانتشار طوال شواطئ البحيرات وخاصة الكبيرة منها . وسلخة الكشبان الرملية جزء بارز ذو حواجز رملية كثيرة، وجزر رملية وطيئة ، تبعد عن شاطئ الأرض الأصلية مباشرة ، وتقذف الأمواج بالرمل إلى أعلى

ما يمكنها الوصول إليه ، ثم يكون الريح الرمل صعودا رافعا الحواجز الرملية وموسعا إياها ، وبذلك تصبح الأرض المأهولة بالسكان بأمن من خطر فيضان البحر وتكون في نحر الحواجز الرملية . وقد تكنف الكشبان البرك وتحول صرف الأراضي وتحرف مصبات الأنهار وذلك لاضطرابها لأن تبحث عن مخرج فيما حول نهاية الحاجز . وتنحس مساحات بكرة مساحات الكشبان فينشأ عن ذلك منخفضات واسعة وبرك وبحيرات صغيرة . وثمت أثر آخر للكشبان هو استخدامها سداً يحمي ما دونه من أرض البر الأصلية الوطنية من فتكات أمواج المحيط . وبهذه الطريقة يحمي جزء عظيم من شاطئ هولندا حماية كافية مساهمة الرياح في تكوين الجزر : وكثير من جزر المحيط مدينة في أجزاء منها إن لم تكن في كليتها إلى فعل الرياح ، وذلك من حيث مساحتها وارتفاعها فوق مستوى البحر ، وجزر برمودة (Bermudas) تشرح ذلك شرحاً ، إذ ترفه هنالك حيوانات تفرز جيروا على رصيف تحت البحر وأساس الرصيف على ما يحتمل ، مخروطة بركاني ارتفع من ماء عميق إلى قرابة مستوى البحر . وبحياتها وموتها تقدم هذه الحيوانات للأمواج مادة أهمها المرجان والأصداف ، وهذه تراكم وتنسحق ، متكدسة على الشواطئ مكونة ملامرجانيا وصدفها ويدفع هذا الرمل الفتيك أمام الريح ، متكوماً في شكل مساحة كشبان رملية موسوعة فيها تله الصغير وحوضها الطبيعي وبنائها الذي أقامته الريح بما نسفته . وأعلى نقطة حمل إليها رمال المرجان فوق مستوى البحر الحالي مائتان وخمسون قدماً

وتركيب جزر البرامودا وإن كان من مخلفات الماضي ، تركيب منقوص وذلك لأن بنائها لم يزل بعد قائماً . والمرجان والصدف لا يزالان يرفهان بحواجز على بعد من الشاطئ . وشواطئ المرجان والصدف الرملية لم تزل بعد موجودة طوال الشاطئ . وفي جزء من شاطئ الجنوبي قد اجتاز الرمل الجنان والحقول بل قد اكتسح وغشى أحد بيوت الأهليين .

ويعوق سرعة انتقال الرمال هنالك ظرفان غير ملائمين : (١) ترفه نباتات كثيرة أشهرها الدفل (Oleander) في رمال المرجان والصدف المنتقلة مكونة في سرعة أدغالا تمنع حركتها (٢) إن ماء المطر باخترقه الرمل وانسيابه حول الحبات الرملية يكون منها كالاسمنت ماتتسلك به أجزاءها مقاومة الانتقال . فإذا ما كف الريح عن الحركة تتلاصق

جبات الرمال مكونة صخرا يمكن استخدامه في البناء .

وليست هذه العملية قاصرة على جزر البرموده فحسب بل تشرحها جزر بها ما وفي كثير من الجزر المرجانية في المحيطين الهادى والهندي . وعلى ذلك تعتبر الرياح عاملا قويا من عوامل بناء الجزر متفعلة بمواد تزودها بها الأمواج ، رافعة إياها فوق مستوى البحر . وعشرات آلاف معسدة من المخلوقات يعيشون على جزر بنتها الرياح على النحو الذي أسلفناه .

فعل الرياح في الممالك المحطة والصحروات المجذبة

ومناخ مساحات موسوعة من الأرض جافة جد الجفاف ، لدرجة أن النبات ينمو مبعثراً وفي بعض الأماكن بلغ من جفاف المناخ أن النبات يكاد ينعدم . وفي كل قارة مثل هذه المساحات . وفي مثل هذه الأقاليم الماحلة تكاد تكون التربة المكشوفة بين



(شكل ٧٢) اكتساح عاصفة ومليء الجزء الجنوبي
من صحراء إفريقية قرب الخرطوم سنة ١٩٥٦

النباتات المبعثرة جافة على الدوام وعلى ذلك فهي عرضة لأن تنقلها الرياح القوية جداً القوه في الغالب .

حركة الرمل : وعادة تدفع التربة الفكيفة في بطء محتفظة بلصوقها بالأرض نازعة لأن تتركهم حول عقبات كالنباتات ذات الاصول الثابتة ، فيشد السطح بسبب ما يقوم

عليه من رواب وأكثات ينمو في قمم نبات واحد أو أكثر ولكن الرابية قائمة هنالك بسبب النبات ، وليس النبات بنام بسبب الرابية . وتناقص هذه الحال تجاه حافة الأرضي الماحلة ، حيث يغشى السطح في النهاية نماء غشيانا يحصون التربة من الرياح صيانة موفورة ومن حين لآخر في الأقاليم الأجلف تكتسح الرياح النضوبة السطح فترفع التربة الفكيكة الدقيقة الأنسجة سحبا بن غبار يملأ الهواء الأوطأ ملاء لا يستطيع النظر معه رؤية أشياء النائية . ويبلغ من عظم العواصف الرملية في عرض الصحراء أن تهدد الحياة وذلك لأن الهواء يكون بالرميل مليئا بكل معنى الكلم ، بل والتنفس يكون بشق الأنفس وتكون الرواسب بكثرة وتغير معالم طبيعة السطح تغيرا ، وسوعا . وتمحي الطرقات وآثار الأقدام البينات . والعاصفة الرملية خير بعث الروع والزعزع ، والخوف والطمع في قلوب جماعات القرافل التجارية في الصحراء ، وهي إحدى الصور الحية التي تشرح في إيضاح قوة الريح في اجتيازها أراضي الصحراء . ومن المحتمل أن يكون أثر الرياح المعتدلة الهبوب البطيئة أقوى من رياح غضوبة تعصف من وقت لآخر . وثبت سبيل آخر للنقل في الأقاليم المجدبة ذلك هو دوامة الغبار الصحراوية . فلو تدلينا بنظرنا من مرتفع مجاور إلى منخفض صحراوي قد نرى في الغالب عمدا صغيرة معدودة من غبار تتحرك في بطء عبر الأراضي المنخفضة مرتفعة مائة قدم أو أكثر في الهواء . وبقطر دائري أقدام قلة . وتعظم هذه الدوامات الغبارية في الأيام القاتطة التي يعرفوها سككون وهدوء وذلك بارتفاع الهواء الحار واندفاع الهواء الحال محله اندفاعا سريعا يحدث حركة ذات قوة ، ويسير الهواء في تقدم ، بل ويرفع عصى الخشب . وتكون في كثرة دوامات الغبار ، وإن غشيت مساحات قلة وتعتبر عوامل نقل هامة بل وتكمل فعل الرياح في أوقات الهدوء والسكون .

مصدر مدد الرمال : وإنه لا اعتقاد سائد أن الصحراوات امتدادات نموذجية من الكثبان الرملية ، دائبة الانتقال ، ولكن ذلك بعيد عن الصواب . وفي الحق إنه فوق كثير من السطح ثبت انتقال رملي وأديم من رمل متماوج ، ورواب تكونت حول نماء . على أنه وإن كانت هناك أجزاء موسوعات من كثبان رملية ولكن ثبت أيضاً أعالي هضاب غير مكسوة ، وحافات صخرية مكشوفة ومنحدرات جبلية جرداء وحقول من أحجار حملتها الأنهار من قاعدة الجبال (شكل ٦٥) . والصحراء إقليم ذو معالم طبيعة مختلفة

وظروف سطح متباينة ، تشترك سواسية في معلم القحولة والمحولة التي تنشأ عن الجذب ،
عدا المواضع المبعثرة التي يرويها الماء والمعروفة بالواحات .



(شكل ٧٢) تماوجات الرياح على كثيب من الرمل

تدرج تكوين الكشبان الرملية : والرياح نشيطة في تأثيرها في معظم سطح الصحراء
إن لم يكن في كلها ، وإن اختلف نشاطها طبعاً من وقت لآخر ومن مكان لمكان . وكثيراً
ما تتعرض أجزاؤها لفعل الرياح وفعالها أو يهب في إبانها قليل منها وإن هبت في أيام
أخرى عاصفة . ويشرح شرحاً وافياً شندوذ الرياح وفعالها وتوزيع مساحات
الكشبان الرملية .

وتحدث هذه فسحب في مساحات حبتها ظروف ملائمة . وأظهر هذه الظروف وجود
هدد موفور وهبوب الرياح في اتجاه ملائم ووجود وقاية تدع الزيج يرسب ما يحمل
وتمنعه من نقل الرمل بالسرعة التي يرسبه بها . والمدد أول عامل . والمادة على استعداد
لأن تنقل من المنحدرات التي باكتساح الرياح لها تصبح قاحلة ومن التربة السكائنة بين
النباتات المبعثرة . وتكتسح المادة في استمرار وإن كانت تتراكم في مساحات الكشبان
الرملية حيث يمنع أحد معالم الطبيعة فحسب انتشارها إلى مكان أقصى .

ومع ذلك فمساحات الكشبان الرملية الأوسع رقعة هي ما كان مددها أوفر ، مضافا إليه في أقاوت ما تجود به الطبيعة من عامل وقاية . ويحلب هذا المدد الجداول التي تنساب هنا وهناك عبر الصحراء أو تصب فيها . وثمت جداول قصيرة تنحدر من الجبال التي تحف الصحراوات أو تنشأ في مساحاتها بل بعض هذه كبير الحجم . ومن حيث أن هذه تصل الأراضي الوطية الأجف فإن مياهها تدخر فيبقى جز من الرواسب التي كانت محمولة في الهواء تحت رحمة الرياح ، فتبتني بهذا المدد الغزير الموفور كشبان رملية شاسعة ، وغالبا ما تكون هذه عشرات من الأميال عرضا ، ويرتفع الرمل أخاديد وتلالا متتابعة يتخللها منخفضات ، وهذه يتعذر السفر عبرها وغالبا ما يكون محفوظا بالمخاطر وفي الكشبان يتحرك الرمل تحركا مستمر لدرجة أن النبات لا يجد له مستقرا . وإذا عصفت الريح يندفع الرمل صحنفا تضرب على الأبصار غشاوة ، ويتسبب عنها العواصف الرملية المروعة ، ومساحات مثل هذه الكشبان الرملية توجد في صحراوات الدنيا الشاسعة كصحراء إفريقيا الكبرى وجوبي وكالاهاري وصحراء أستراليا والجزء الجنوبي الغربي من الولايات المتحدة وغيرها .

كشبان

الكشبان وطول الأنهار : بل وتتكون مساحات كشبان تشبه ما أسلفنا في أقاليم شبه الأقاليم الجرداء حيث تجف مهاد الأنهار في جزء منها في إبان جزء من السنة معرضة بذلك أجزءا رملية إلى الريح . وفي مثل هذه المواضع توجد سلاخه من كشبان رملية تختلف في في السعة ، في جزء الوادي الواقع في ملب الريح ، وغالبا في قاعدة منحدر الوادي الذي يعجز الريح عن أن يحمل إلى أعلاه كيات رملية غزيرة .

اعتداء الرمل : وتمتد في المساحة وأجزاء الكشبان الرملية في الأراضي الجذباء والصحراوات القحلاء امتداد كشبان الخطوط الشاطئية وذلك باستمرار المدده ، وعلى ذلك تتعدى حدود الأرض المجاورة . وهذا التعدى عادة قليل الأهمية في الممالك الصحراوية لأن قيمة الأرض هنا لك قليلة جد القلة . ولكن من حيث أن الواحات تنشأ عادة عن جداول تنحدر من جبال إلى الصحراء ، وهذه الجداول مصدر مدد الكشبان الرملية فإن الحالة السائدة اعتداء الرمال على هذه المواضع القيمة الحصية ملحقا بها من الأضرار أبلغها . واعتداء الكشبان على الأراضي شبه القحلاء حيث سبل الري في الغالب ميسورة

أكثر خطراً. وهي مشكلة تواجه مستعمري غرب الولايات المتحدة، كما قد واجهه سكان الممالك العتيقة من الدنيا القديمة.

وبامتداد مساحات الكشبان الرملية، وينقل الرمل والغبار نقلاً بطيئاً، قد حدثت تغيرات في أقاليم المدينت القديمة من شمال إفريقيا وصحراء آسيا وأجزائها الجرداء وجزء كبير من أنقاض التخریب التي غشيت نينوه وبابلون Nineveh and Kabylon

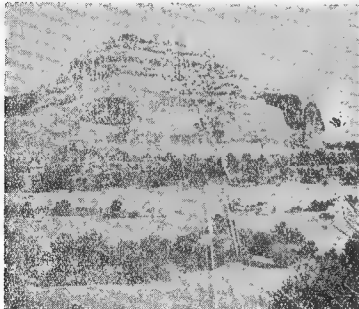
غشاة الغبار والرمل اللذان حملتهما الرياح. وتطبق نفس الحال على كثير من خرائب غرب آسيا وفي أواسط آسيا تمت مئات من المدن قد دفنت تحت أطباق الرواسب التي دفعها الرياح. ولما كانت هذه مع حالات أخرى نتيجة تغير في المناخ ليئة أكثر قحولة من غيرها. وهذا التغير يدع الرياح تزاول عملها بنشاط أوفر.

فعل تحت الرياح بالأقاليم القاحلة: وفعل

تغير ملامح أبي الهول بالعواصف الرملية

الرياح في الأراضي القاحلة والصحراوات الماحلة منصرف في مجموعة

إلى نقل الكسر الصخرية الفكسية غير المتماكة، وإن لم تكن بحال من الأحوال قاصرة على ذلك وعندما تندرو الرياح المادة المنقولة تسحقها سحقاً فتنبها للنقل إلى نائي المواضع وتفتك بالصخر الصلب العاصمة الرملية وتزيد

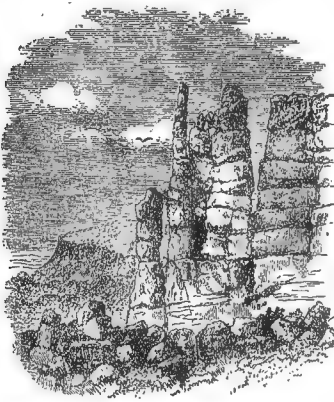


الكسر المنقولة المدد المجزئ للنقل . وإذا ما هبت العاصفة على الحصى والصخور السائبة التي كورتها المياه الجارية صقلتها وثلبتها وخششتها وخلقت لها وجوها عددا وشكلا جلياً بينا . وتهاجم الشواقي وتمحوها في بطنه تجاه الخلف . والحجر يتفاوت سرعة وبطأ حسب قوة الصخر وضعفه .

وكثير من عجيب نحت صخور الأراضي الصحراوية المكشوفة ناشئ بعضا ما عن نقل ما تحته العاصفة الرملية ، ومع ذلك فن الصعب تحديد قيمة هذا العامل الحققة ، إذ الرياح والأمطار عاملان متعاونان ، غير ان كثرة وجود مثل هذه الأشكال الصخرية في المناطق الجرداء مع ندرتها في الأقاليم المرطوبة يحقق أنها نتاج عوامل التعرية في الصحراء ، والتي أحدها ومن أهمها ، على وجه التأكيد الرياح . والظاهر أن لاهفر حينئذ من النتيجة أن الريح عامل قوى حتى في تحطيم الصخور الصلبة ، ناقلا في قوته جزئيات وذرات قد تفككت من ذى قبل ، دافعا الرمال ضد سطح الصخر ، مكتسحا جبات المعادن المتلاصقة جد الالتصاق . والريح كعامل جيولوجي في الصحراء هو كالمياه الجارية في الأراضي المرطوبة ، وان كان من المتعذر في الوقت الحاضر تقرير ما كان في التعرية بوجه عام يفعل الريح أكثر أو أقل مما تفعله المياه الجارية في الأراضي المرطوبة ، وذلك لأنه من الحقائق الثابتة أن الأراضي المرطوبة هي المسرح الاصيل لشتى مرافق النشاط للبشرى بيد أن الأراضي الصحراوية تتناولها يد الاستعمار في أصقاع منها نازحة نائية عن بعضها بعضا . ودراسة الصحراء والمعروف عنها بالنسبة للأراضي المأهولة قليلان وأقل منهما ما هو معروف عن جغرافية الصحراء الطبيعية . وعوامل التغير في أديم الصحراء مفهومة منا بعض الفهم ، وقد يكون استيعابها أقل من استيعاب سواها . وتقديرها تقدير منقوص .

نقل الغبار لما دون الصحراء : قدرأنا كيف أن حركتي الرمل والغبار في الصحراء تكاد أن تكونان غير منقطعتين بل هما دائبتان . وننشأ عنهما تغيرات هامة في وقرب مساحة المدد . وتحمل الرياح من الصحراء الكثير من غبار تدعه يستقر فوق الأقاليم المجاورة . وسطح الصحراء بهذه السيل آخذ في الانخفاض ببطء .

ولولا تطهير قناة السويس المستعمر لردمتها في زمن وجير رمال الصحراء التي تذروها الرياح . وفي الصحراوات الحارة يعظم الفرق بين حرارة النهار وبرودة الليل فتمرق



الصخور الصلبة ثم تسلط الرياح والرمال عليها فتسحقها سحقاً . وهذا يعلل وجود الرمال في الصحراوات .

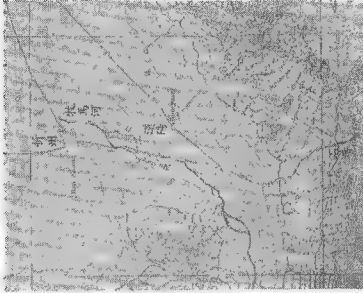
وفي إن الرياح العاصفات يحمل إلى الهواء كميات هائلة من الرمل والغبار . وتخلل عاصفة صحراوية قدرأته يوجد في كل ميل مكعب من الهواء (١٣٠٠٠٠٠) طن من المادة المعدنية ، ويتناقص قوة الريح نقصاً كافياً تهبط وتستقر أثقل المواد . ومعظم الجزء الثقيل يحد

تشقق الصخور من أثر التغيرات الجوية

لنفسه مأوى في الصحراء . ولكن أدق ذرة من الغبار تسبح في الهواء المعتدل الحركة . وعلى ذلك فقد لا تنتهي سفرتها إلا إذ هجرت مصدرها ومبعثها إلا بعد أن تكون قد قطعت في الترحال ، مئات من الأميال .

وغالبا ما تقابل المراكب المبحرة من شاطئ إفريقيا الغربي غباراً متساقطاً ، يتزل بعض الأحيان بكميات غزيرة تستلزم إزالته من فوق ظهور المراكب . ويصنع الغبار شرع مراكب البحر الأبيض المتوسط بصبغة تضرب إلى الاحمرار . وقد سقط غبار من الصحراء الكبرى في جزائر الخالدات والجزر الخضراء Canary and Cape Verde وكذا في إيطاليا وجنوب فرنسا . ومثل هذه الرواسب معروفة حول حافات الأراضي الجذباء ، والصحراوات الجرداء . وليست حركة المواد الصخرية السحيقة المستمرة في

الأقاليم الجرداء عاملاً مؤثراً في خفض سطح مثل تلك الأقاليم فحسب بل في الارساب فوق الأراضي المجاورة والبحار . وتصرف المياه عن الصحراوات أنهار قلة وكثير من



الصحراوات أحواض مقفلة لا يخرج منها ماء . وعلى ذلك لو لم يكن من ربح لتراكت ، عظم صخور الصحراء الممتلئة مائة الأحواض بالارساب الرملية ، ويعرق هذه النزعة بعض الاعاقه فعل الرياح ، وهي في الصحراوات عامل أول لا

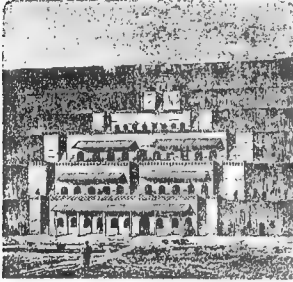
في التعرية فحسب بل وفي

نقل الكسر الصخرية ، ومثلها فعلا في الصحراء كالأنهار في الممالك ذات المجارى المائية .

تكوين اللويس Loess : وعلى الأراضي التي تحف المناطق الجرداء تمت رواسب من حبات سحيقة من طفل تسمى اللويس ، ويخالطها حبات أخشن من الصلصال وإن كانت أدق من الرمل . وتشبه هذه الرواسب ما يوجد في الأراضي ذات المجارى المائية البعيدة عن الأقاليم الجرداء ، كما في حوض الرين مثلاً وادى المسيسيبي . وكثير من اللويس وبعض من موسوع الرواسب تكونت بعامل الرياح .

وهذا يصدق مثلاً على رواسب اللويس التاسعة في أجزاء من الصين (شكل ٦٧) حيث توجد في ارتفاع يصل إلى خمسة آلاف قدم وعلى التلال وفي الأودية ، كما يصدق على راسب اللويس في وسط وغرب الولايات المتحدة . وحسب نظرية رختوفن Richtofen حطت حبات دقيقة وغبار حملته الرياح من أقاليم جرداء مجاورة فوق أراض عشبية على الحافة مكونة رواسب عميقة تماسكت بفعل الأمطار وغدت ثخينة وخاصة في الأودية .

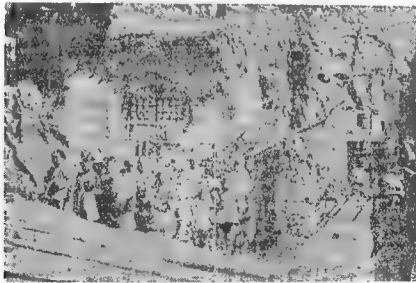
ويؤيد نظرية الرياح ويعضدها اعتبارات معدودة نوردتها كما يلي: موسوع رواسب اللويس على أو قرب حافة الأراضي الجرداء وعلى الجانب الذي تهب تجاهه الرياح السائدة. ويشبه نسيج مادة اللويس الغبار الذي تحمله الرياح. وفي كل من الصين



ش ٦٨ واجهة جرف عال من اللويس به منازل المعدودة يسكنها الصينيون

والولايات المتحدة والاسكا لا تزال العملية تستمر. وتوجد في اللويس بقايا نباتات وحيوانات كالتي تعيش على السبر. وجذور النبات تمتد خلال اللويس. وثبتت حقائق تشير إلى مصدر الرياح كترتيب الذرات المسكونة وما أسلفناه من شأنه أن يدعم نظرية الرياح كعامل كبير له أهميته في تكوين اللويس

اللويس والانسان: وفي وادي المسيسي لا يزيد اللويس في الغالب عن خمسين قدما عمقا ولكن في أما كن بالصين والأجزاء الغربية الجرداء من اولايات المتحدة



ش ٦٩ حائط رأسي من اللويس به مساكن صينية

يختلف من (١٥٠٠ إلى ٢٠٠٠) قدم عمقا . واللويس خصب . وغالبا ما يكون موطن ومقر مزارعين متراحمين ، وذلك حيث المناخ مرطوب أو الرى ميسور . وفي الصين تشق مصارف في تخين اللويس . ويحف بالأودية حوايط رأسية ترتفع منحدره من لويس رخو ، وهذه الحوايط المنحدرة نتيجة حدوث شقوق رأسية أو نتيجة سطوح متقابلة في اللويس . وفي اجزاء من الصين احتفر الأهليون بيونهم في منحدرات اللويس وفي مثل تلك الحفائر يعيش آلاف الصينيين . (شكل ٦٨)

تأثير الامواج

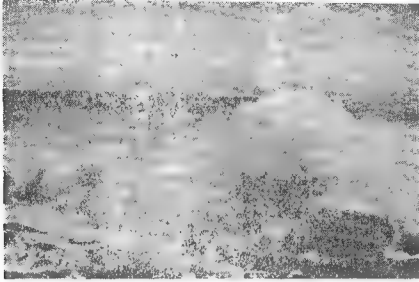
الامواج

والرياح بين العوامل الحياتية هي الأعظم في الأهمية والأكثر في الأثر . وتولد عن احتكاك الهراء المتحرك بسطح الماء المنتقل . وإذ تنفخ سطح ماء في حوض فأنا نشرح توليد الأمواج في سهوله . وقد تولد أمواج موسوعة الرقعة لو هبت في مبات رياح عاصفة على متسع كبير من الماء .

وللامواج الناشئة عن الرياح في المحيط المتراعى الأطراف ، الشاسع المناحي أهميتها من حيث الملاحة ، وهي مصدر خطر يهدد خفاف المراكب وواهبها . ولكن بلغ من صلابة أرض المحيط الغور العميق أن تلك الأمواج لن تنال منها قليلا ، ولن تؤثر فيها كثيرا أو قليلا . ولكنها باقترابها من الأرض تتغير حالتها فتتحد جوانبها تجاه البر ثم تغلب وتقتحم الشاطئ في قوة مكنتسحة إياه بكمية عظيمة من الماء . وتدعى مثل هذه لامواج بالمتكسرة Breakers فاذا ما أعقبها مثيلاتها كون الجميع موجة شاطئية (Surf) ، على أنه قرب الشاطئ يتدخل الاحتكاك طوال القاع في حركة ذرات والماء .

تحت الموج : وتستجمع الأمواج المتكسرة قوة هائلة كلما اصطدمت بالشاطئ المرة تلو الأخرى ومما يروى أن ناقوسا (زنته ٣٠٠ رطل انكليزى على ارتفاع مائة قدم فوق أفصى حد تبلغه المياه) لوته الامواج ليأ على الشاطئ الغربى من انجلترا . والارصفة المبتناة منعا لغائلة الأمواج تتحطم تحطيا . وتحرك الأمواج أحجارا زنتها من عشرة أطنان إلى خمسين . والموج المتكسر فى عنفوان تأثيره يعمل (١) بقوته الآلية

إذ يقتحم اقتحاماً (٢) بتعاقب ضغط وتمدد الهواء في شقوق الصخر (٣) وبضغط الماء عند ما يزوج به في الشقوق (٤) وبرشق الحجر آخر أى باستخداً كسر الصخور كآلات

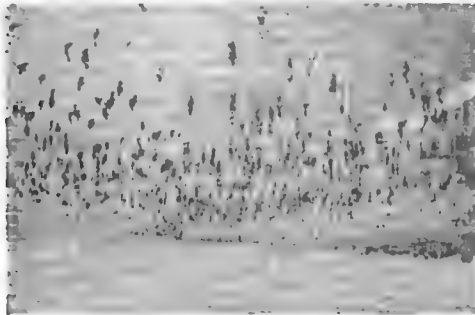


ش ٧٠ ارتطام أمواج قوية بالشاطئ.

وتجى بسرعة زائدة الشواطئ المعرضة للامواج وإن ابتذبت من أشد الصخور صلابة بمثل هذا الهجوم المتكرر في فترات من دقائق قلة طوراً في عنف زائد وأخرى بقوة أقل، ولكن قل أن تهدأ سوريته لوقت ما. وتختلف سرعة المحو في إبان هذا الهجوم حسب (١) التعرض (٢) نوع للصخر. والصخور الواهنة أو الصخور ذوات السطوح الكثيرة المتقابلة تقع للامواج غنيمة باردة على أنه لا يفلت من الامواج شيء. ويتحد مع فعل الامواج الآلى بعض الفعل الكيمىائى وتأثير الجواء. ويعدل سرعة العمل أثر حياة الحيوان والنبات والتلج على بعض الشواطئ.

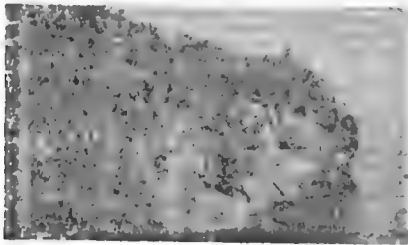
تصرف مادة تحت الامواج: المواد التى تأتى بها الامواج أو ترد إليها من الشاطئ لا بد وأن يتصرف فيها وإلا تراكت بقاياها: وثمت ست عمليات يتصرف بها في تلك المواد (١) يذيب بعضها ماء البحر وعلى ذلك تنقل مذابة (٢) ينسحق كثير منها باستمرار اصطدام الامواج بها فتنتقل في الواقع معلقة (٣) يدفع جزء كبير من الكسر الكبيرة والصغيرة طوال الشاطئ. وذلك باقتراب الامواج من الشاطئ.

منحرفة (٤) في إياها جريان التيار الذي تدفع به الريح نرى لكسر الصخرية الأقل
حما نزوعا للافتداف طرال الشاطئ. فاذا وصل التيار الشاطئ. انحرف (٥) وطوال



(ش ٧١) رمال دقيقة يحركها موج غير عنيف

القاع يتحرك الماء ولكن صوب الخارج وطوال الشاطئ. التي ترتطم بها الأمواج. وفي
إبان هذه الحركة تبعد عن الشاطئ. كسر صخرية ولا سيما ما كان منها صغير الحجم
(٦) تيارات المد والجزر وسواها تنقل الكسر الصخرية.



(ش ٧٢) شاطئ تقطعه الأمواج

نتائج وتأثير الأمواج: (١) تكون شواحق البحر Sea cliffs والأمواج هي للعالم الهادمة الرئيسية وتمتد رأسياً أعظم منطقة لفتكات الموج الذريعة خلال أقدام قلة . ويمهد الصخر طرال هذه المنطقة الأفقية الضيقة . وطوال هذا السطح الأفقى تنزع الأمواج لأن تفتلع الشاطئ في أسفله ويحدث ذلك فعلا في بعض حالات ، ولكن بالتأثيرات الجسوية وبسقوط الصخر تحت تأثير الجاذبية وفتكات الأمواج في مستويات تعلو أكبر منطقة لنشاط الأمواج نجد انتقال الصخور في العادة قائما على قدم وساق لدرجة أن حالة الصخور المشرفة المعاملة ليست حالة عادية . والنتيجة تكون الشاحق البحرى وقو يكون من (٦٠٠ إلى ١٠٠٠ قدم) ارتفاعا ، وإن كانت شواحق البحر فوق مائة قدم أو مائتين ليست بعادية . وهى في بعض الأحيان رأسية أو مطلة ، وإن كانت في العادة أقل من الرأسية بعض درجات . وتختلف زاوية الانحدار حسب الصخر وحسب قوة الأمواج وتكون قائمة الانحدار في الصخور الضخمة ، شديدة المقاومة ، وحيث أن الأمواج أنشط ماتكون وحيث تهاجم الأمواج شائطا عالياً يكون الشاحق عالياً والعكس صحيح .

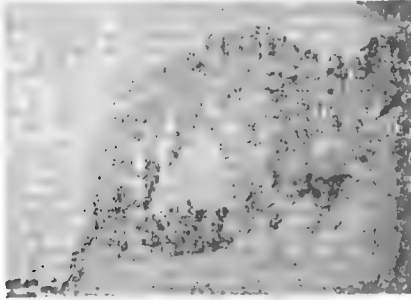
(٢) القرون المتفجرة Spouting Horns أو التجاوير المتنفخة Blōw Holes هي أمكنة تنكسر عندها الأمواج فينطرد الهواء أو الماء خارج حفرة أو فقرة في الصخر ، ولربما كان ذلك على بعد من المكان الذى تنكسر عنده الموجة :

وهي ناشئة عن وجود فتحة تدخلها الموجة طاردة الهواء أو من طرف النقرة الآخر إما بضغط الهواء في الحفرة أو بالمرور خلالها ، وأحيانا يتفجر الماء كالينبوع كلما دخلت في الحفرة موجة كبيرة . وفي أوقات أخرى يمتص الهواء إلى داخل الحفرة أو يندفع إلى الخارج عندما تراجع الموجة أو تتقدم .

(٣) كهوف البحر : وحيث يختلف الصخر في مقاومته أو يكون هجوم الموجة ملائماً تقتطع الشواحق من أسفل مسكرته جعاباً أو أقواساً تسمى كهوف البحر ويتكونها يوسعها الموج بدورته السريعة .

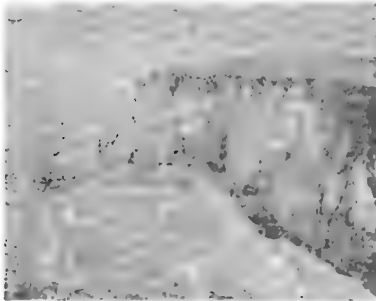
(٤) الخنادق chasms وضعف الصخر في اتجاه رأسى يؤدي لاحتفار الخنادق . وقد تكون هذه ناشئة عن وجود طبقة هشة قابلة للذوبان أو موصلة . وتحدث في الأغلب في

في الطبقات الرأسية الرسوبية أو طول سدود ضيقة من صخور نارية . وعندما يبدأ التضرس تزداد هجمة الموجة قوة وذلك بسبب تزايد غب الموجة المتكسرة بعد أن اتخذت



شكل ٧٣ كهف بحري

لنفسها هذا الاتجاه بولكن لا تلبث الموجة أن تتلاشى قوتها بعد أن تحككت بالجوانب والقاع
٥. الجزر الصخرية والأكداس : Stacks وبحر الشاطئ خلفا ترك وقتاً بعض أجزاء.



دون أن تبقى وخاصة عند
الرؤوس ، مكونة جزرات
صخرية أو أكدا سا هي
في الغالب معالم الشاطئ
الظاهرة العجيبة التي تفصلها
خنادق أو تنفذ فيها كهوف
بحرية . وقد تنشأ البقايا
الشاطئية المتآكلة عن
خاصية في الصخر أو
انحراف في هجمة الموج .

شكل ٧٤ كهف سفوف اضطره موج البحر

٦. المقاعد البحرية بنأى عن الشاطئ Offshore Rences وبينما تسوى الأمواج الشاطئ خلفا وإذ بها تترك مقاعد بحرية ضحلة أو رفوفا بنأى عن الشاطئ . لأن الأمواج والتيارات تمحو الصخر تدريجيا ، وإلا اتسع المقعد بمرور الزمن إلى مساحة ذات مياه ضحلة حتى أن الأمواج فى عبورها المقعد لتتلاشى قوتها فتصل الشاطئ . خاتمة فتعجز عن أن تنال من شاطئ البحر .

٧. الأخطار الموجية المهددة للبلاحة : وبسبب المقعد البحرى البعيد عن الشاطئ . يصعب



ش ٧٥ نحات شاطئه صخرى بالأمواج

على الراكب اوصول إلى شاطئه . ذى شواطئ ، فكم من جاريات تحطمت عليه . وغالبا ما تكون الكارثة فاجئة ، وذلك لأن الأمواج العاصفة فى مثل هذا المكان عالية فى العادة بسبب أثر الماء الضحل ، وتقع المراكب تحت رحمة الأمواج المتكسرة وهى فى أشد عنفوانها . وبغية ومن الاستحالة بمكان إركاب خفاف المراكب ظهر البحر . ولن يصلح الشاطئ الذى تحده ، الشواطئ أن يكون مأوى آمينا للسفن وإن نجح ربابها فى إنزالها فى مياهه .

٨. تكوين الشواطئ الرملية : وتنتشر الكسر الصخرية على قاعدة الشاطئ البحري في العادة بعد أن تكون الأمواج لوتها لياً وفككتها تفكيكا أو تكون قد سقطت من



الشاطئ وتستخدم الأمواج هذه، الكسر الصخرية كمعاول تستأنف بها مهاجمتها للبر، وبينما تكتسح الكسر الصخرية تسحق سحقاً وتنقل الكسيرات بعيداً عن الشاطئ أو تدفعها طواله وقد تترك الكسيرات فتكون شواطئ رملية في الأماكن حيث يتوافر في نشاط مدد الكسيرات، ويعاخذ تراكم الكسيرات في التضاريس دفعها طوال الشاطئ، بطفو الأمواج طفواً منحرفاً.

شكل ٨٨ حصباء شاطئ رملى وعند قاعدة شاطئ بحري

وتختلف مادة الشاطئ الرملى حسب ما يتزوده من كسر صخرية

٩. تكوين الشواطئ الرملية الجمعية والشواطئ الرملية الهلالية :

Pocket Beaches and Crescent Beaches

وطوال الشواطئ إلى أمسكت بأجزائها الصخور تتكون عادة عند رأس التضاريس الصغيرة شواطئ رملية من صخور مكورة أو حصى وذلك لأن الأمواج تدخل في تلك التضاريس الصخور والحصى. ورقاع صغيرة من هذا النوع تسمى بالشواطئ الرملية الجمعية. وتدعى غالباً الكبيرة منها بالشواطئ الرملية الهلالية، ومثل هذه الشواطئ الرملية في الواقع طواحين تسحق الكسر الصخرية سحقاً لدرجة تأذن لها بالابتقال من الجمعية التي قد آوت إليها. وبينما تتدحرج الموجة وتصطدم صعوداً في الشاطئ ونزولاً

منه كذلك تتدرج الصخور والخصى في تقديم وارجاع وسرعان ما تستدير شكلا وتتناقض حجما . ولولا ذلك لغدت التضاريس مليئة بالكسر التي صرعتها الأمواج من ألسنة البر ورؤوسه . ثم تغدو هذه الألسنة وتلك الرؤوس وقـ . نشرت فيها صفحة من كسر صخرية تكون حاجزا قويا يمنع تراجع الخط الشاطئي .

(١٠) الالسنه الارضية : Spits وتترافق في بعض الاحيان ظروف تخرج بسببها رواسب من الشاطيء بكمية مكونة لثقالة رملية أو حصائية تسمى لسانا وفي ثنية من الشاطيء مثلا قد تتوازن حركات الامواج الآتية من متضاد الاتجاهات مسببة بذلك إرسابا عند الثنية . ثم ينمو الشاطيء بماء الخارج . وينشأ عن هذا النمو الخارجى رأس محدبة أو رأس مدورة أو سدان متقابلان إما في نقطة أو في انحناء أو تقوس . وتعرف هذه الرؤوس بالرؤوس الارضية Forelands

(١١) السدود بمنأى عن الشاطيء : Offshore Bars ومن الرؤوس الارضية التي تجود برواسب غزيرة أو من مصبات الانهار التي تفرغ رواسب وفيرة في البحر أو البحيرة تمتد السدود غالبا في أحد الاتجاهين أو في اتجاه واحد فحسب إذا أتت الامواج أو التيارات من ناحية واحدة فحسب .

وبنمو مثل هذه السدود تكتنف وتحاط فتحات الخليج . وتكون بحيرات أو مستنقعات بين البر الاصيل والشاطيء والسدود مسرح لفعل الامواج والتغير والتبديل ذلك لأن شغل الامواج الشاغل استكمالها . ولو كان هذا ما فعله الامواج فحسب لاستمرت السدود قائمة ولكنها في الواقع تنكسر إلى جزائر طويلة .

(١٢) الخطاطيف : Hooks وإحدى نتائج الصراع والعراك بين زحف الرواسب في سد أو رأس والتيارات انحناء النهاية مكونا ما يدعى بالخطاف مثل نهاية رأس كود الخطافية . ومثل هذه الخطاطيف عادية في البحيرات وفي نهاية السدود فتحيط الخليج في جزء منها . والخطاف نتيجة عجز عامل النقل عن دفعه نهاية الرأس أو السد بالسرعة التي تستطيع التيارات أو الأمواج أن تدفع بها الرواسب في اتجاه آخر

(١٣) حواجز الشواطىء الرملية والمستنقعات أو البرك Barrier Beaches and Lagoons ويأتى بعض مدد مثل هذه الحواجز من الرواسب النهرية وبعضه من الشواطىء التي تقطعها

الأمواج وإن كانت تلك الحواجز قد تتكون دون مثل هذا المدد الارسابى إذا كان قاع البحر ضحلا ورمليا .

وطوال مثل هذا الشاطئ تحتك الأمواج بالقاع الضحل وتدفع الرمل قدامها رافعة إياه على شكل حاجز رملى عند المسافة الملائمة بمنأى عن الشاطئ . فإذا لم يحصل الحاجز الرملى على مدد اضافى هاجر فى بطنه تجاه البر ولسكن إذا أمده النهر بالرواسب قد ينمو إلى الخارج . واندفاع الحاجز الرملى خلفا ناشئ أولا عن انسحاق الرمل انسحاقا أدق فتثقله الأمواج أو التيارات ، وثانيا عن فعل الرياح التى تدفع الرمل من الشاطئ إلى السدود أو إلى المستنقعات أو البرك خلف الشاطئ الرملى ، واخيرا قد يدفع الشاطئ الرملى الى الحافة البرية فتهاجم البر ذاتها .

وتحول كربونات الجير (من الفقرات السكسية للحيوانات والنباتات الدفينة فى الرمل) حواجز الشواطىء الرملية صخرأ صلبا وذلك بأن تلتصق الحبات الرملية فاعلة فيها ما يفعله الأسمنت بغيرها ، وترتفع بذلك الحواجز الرملية إلى عشرة أقدام أو اثنى عشر قدما وتحول الى حجر رملى أو كوارتزيت

وتتبع هذه الحواجز الصخرية شاطئ البرازيل طوال ١٢٥٠ ميلا وسعتها هنالك ٤٥٠ قدما أو أقل وتعرضها بحار فى مسافات تختلف من بعض مئات الأقدام إلى ٨ ميلا وقد عدلتها الأمواج التى اكتسحت المادة الرخوة الفكيكة ، جاعلة حافاتها متكسرة عما كانت عليها من قبل ذوات زوايا أكثر عما فى السدود العادية الناتية عن الشاطئ.

الثلجات والتشليج Glaciers and Glaciation

ملحوظة : الأنهار الجليدية نوع من أنواع الثلجات ، ودراستها دراسة خاصة تستلزم دراسة الثلجات دراسة عامة .

المياه في حالة التصلب

الماء في درجة التجمد : وعند نقطة التجمد (٣٢° ف و صفر° س) يتصلب الماء و يتبدل خواصه تمام التبدل . ويمكن أن يكرن الماء في هذه الحالة ذا أهمية في الاقاليم المناخية التي تنخفض فيها درجة الحرارة في جزء من السنة لأقل من ٣٢° . ويزداد أهميته أيضا ازدياد إذ تطول المدة التي تسودها مثل هذه الدرجات من الحرارة . وهذه حالة أجزا الأرض في (١) العروض المرتفعة (٢) الارتفاعات السامية

تجمد الماء في باطن الأرض : وبانخفاض درجة الحرارة إلى مادون درجة التجمد من السهل الحصول على حالات متباينة لتجمد المياه وعلى اختلاف فيما تنجزه من عمل بناء على ذلك ، فمثلا مياه الأرض الباطنة تتجمد وتؤدي عملا تتجلى فيه قوتها وذلك في تحليلها الصخر وفي إبان ذلك يجمد التربة جليدا كأنه الأسمنت في فعله معترضا تسرب الماء إلى باطن الأرض والتحات . وبتمدد الماء المتجمد في التربة يقذف بالكسر الصخرية في منحنى دافعا إلى أعلا كسرا في حجم لا بأس به

الجليد وأثره في الأنهار : وتتجمد سطوح الأنهار ، بل وقد يتكون الجليد على أنهار معاضدا في نقر الكسر الصخرية فاذا ما ذاب يغدو الماء الذي اختزن مؤقتا في حالة سائلة . وتكوين الجليد عامل مهم في تحات مياه الأنهار .

الجليد في البحيرات : ويتكون الجليد أيضا على سطح البحيرات ، ولكن البحيرات إلا أكثر ضحوكة تتجمد حتى قاعها وذلك لأن الماء العذب اذا صار أبرد يصبح أثقل فيسقط إلى القاع حتى إذا ما وصلت درجة الحرارة حوالي ٣٩° ف جعل ازدياد البرودة الماء أخف . ولا يمكن أن يتجمد ماء البحيرة في مجموعة إلا إذا انخفضت الحرارة لدرجة ٣٩° ف ثم تنخفض طبقة السطح إلى ٣٢° . وإذا ما تكون الجليد تمدد وصار أخف من الماء ولذلك يطوف متخذا شكلا بلوريا عند التجمد . والبلورات سداسية الشكل ومحاورها تمتد عمودية ، والجليد البحيرة وجليد النهر عمل جيولوجي تقوم به كما سيشرح فيما بعد .

جليد البحر : بل ويتجمد سطح البحر في الأقاليم الباردة جد البرودة وإن اختلف أياً باختلاف الماء المالح عن الماء العذب إذ نقطة تجمده ٣٧° أو ٣٨° حسب ملوحته ويستمر في تقلصه وازدياد ثقله حتى يصل درجة التجمد فيتمدد ويطفو الجليد كما في البحيرات . وفي إبان التجمد لا يكون في البلورات الجليد ملح بل يترك في الماء المالح خلال البلورات وعلى ذلك يكون مذاق الجليد ملحاً .

الماء وحالات تجمده الأخرى : ويوجد الماء أيضاً في الجو على شكل بخار ماء . وعندما تنزل درجة حرارة الهواء لما دون نقطة التجمد يتصلب بعضه إذا ما وصلت الحال نقطة الرطوبة الحقة . وقد تخرج كصقيع على الأرض أو في ظروف خاصة كبرد أو ثلج أو مطر فيه ثلج . وقد يكون البرد والمطر الخليط بالثلج أحياناً قطرات مطر متجمدة ولكن الثلج شكل البلورى يتخذ : بخار الماء إذ يتكثف إلى حالة صلبة في الهواء . وتكبر البلورات بإضافة ذرات من البخار . وغالباً ما تتخذ شكلاً رائعاً يشبه النجم وذلك في إبان كبر البلورات بنظامها السداسي . وقد تنكسر في نزولها أو تبلد في بعضها بعضاً أو ينوب ويتجمد جزء منها .

فعل الثلج : وبسقوط الثلج على الأرض تكون البلورات الثلجية ملاءة ثلجية تختلف نخانة من مكان لـمكان ومن فصل إلى فصل . ويحتق بعض الثلج بالتبخر ولكن في معظم الأقاليم يتلاشى الثلج الساقط بالذوبان على الأكثر وذلك إما برجع الجو الدافئ في إبان الشتاء أو عند نهايته . وبوجود الثلج على الأرض في حاله المتجمدة يكون عديم الحركة عادة ، ولا أثر له كعامل تغير ، بل يستخدم كعامل وقاية للأرض والحياة النباتية والحيوانية التي يغطها بملاءة بلغ من رداءة توصيلها للحرارة أنها تستخدم للاحتفاظ بدرجة حرارة هي أعظم بكثير عما كان يستطيعه السطح المجرد في إبان تغيرات النهار والليل ومن يوم لآخر . وذبوبان الثلج يظفر ونشاطه طفرة تجعل منه عامل تحات ، بل وفي حالة الصلبة يكون الثلج عامل تحات حيث يمتد على منحدرات تكفي وعورتها لأن تدعه يزلق في الانهيارات الثلجية .

الحقول الثلجية SNOW FIELDS

إرتفاع خط الثلج : وعند ما يفوق الثلج الساقط طاقة الذوبان والتبخر تظل ملادة الثلج طوال السنة . والخط على الأرض الذى يظل الثلج فوقه باستمرار يدعى خط الثلج ويختلف مستوى خط الثلج اختلافا كبيرا حسب خط العرض لأن أجد عوامل تعيينه وتحديدته تختلف ودرجة الحرارة

ويوجد عند مستوى البحر فى المنطقة المتجمدة الجنوبية وفى أجزاء من المنطقة المتجمدة الشمالية، ولكن فى المنطقة المدارية يختلف من ١٤٠٠٠ الى ٢٠.٠٠٠ قدم فوق مستوى البحر . ومع ذلك فمعظم الجبال الشاهقة ترتفع فوق خط الثلج وفى جبال الانديز يصل خط الثلج عند ارتفاع من (١٦.٠٠٠) إلى (١٨.٠٠٠) قدم فى بوليفيا ولكنه ينخفض إلى ١٦.٠٠٠ قدم فوق مستوى البحر فى جنوب شيلي ، وفى مكسيكو يوجد خط الثلج عند ارتفاع حوالى ١٥.٠٠٠ قدم ولكنه ينزل إلى (٣.٠٠٠) قدم فى الاسكا . وفى شرق أمريكا الشمالية لا يرتفع مكان فوق خط الثلج حتى تصل جبال لبرادور الشمالية بينا فى بنفن لاند ينزل إلى (٢.٠٠٠) قدم أو أقل .

وفى أوروبا خط ثلج البرانس (Pyrenees) (٦٥٠٠ قدم) فوق مستوى البحر وجبال القوقاز من (٨٥٠٠ إلى ١٤.٠٠٠ قدم) والألب (٨٥٠٠ قدم . ومرتفعات النرويج من (٣٠٠ إلى ٥٠٠ قدم) وجبال هملايا الجنوبية (١٦.٠٠٠ قدم) وجبال أواسط آسيا الشاهقة ترتفع فوق خط الثلج وكذا القمم الشاهقة فى وسط أفريقيا الشمالية عند خط الاستواء .

وتجىء بعد أستراليا التى لا ترتفع فى أى نقطة منها عن خط الثلج افريقية وفيها أقل مساحة من حقل الثلج لو ووزنت بين سائر الممالك . على أنه وإن لم ترتفع أستراليا فوق خط الثلج فإن زيلنده الجديدة ترتفع

جدول تبيانى لارتفاع خط الثلج في مختلف العروض نقلا عن پاشنجر Paschinger

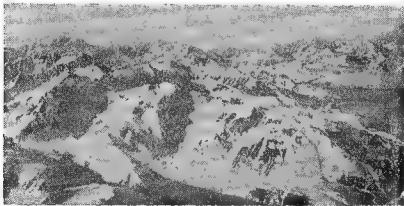
خط العرض	المكان	الارتفاع بالاقدام
٨٠° - ٧٠° ش	فراز جوزف لاند	١٢٠٠٠
٧٠° - ٦٠°	أيسلنده	١٢٨٠٠
٦٠° - ٥٠°	شاطيء الاسكا	٢٥٠٠
٥٠° - ٤٠°	كولومبيا البريطانية	٤٦٠٠
٤٠° - ٣٠°	آسيا الصغرى	١١٢٠٠٠
٣٠° - ٢٠°	هملايا الجنوبية	١٦٢٠٠٠
٢٠° - ١٠°	كولومبيا	١٥٠٠٠
١٠° - ٠°	قنز بلا	١٤٢٠٠٠

خط الاستواء

١٠° - ٢٠° ج	بوزيفيا	١٦٠٠٠
٢٠° - ٣٠°	الجمهورية الفضلية الشمالية	١٥٢٠٠٠
٣٠° - ٤٠°	شيلي الوسطى	٥٢٠٠٠
٤٠° - ٥٠°	جنوب شيلي الوسطى	٢٣٠٠
٥٠° - ٦٠°	هضاب مجلان	١٢٦٠٠
٦٠° - ٧٠°	المتجمد الجنوبي	عند مستوى سطح البحر

علاقة الارساب بخط الثلج : ومن حيث أنه يقال أن خط الثلج يتعين بزيادة سقوط الثلج على الذوبان والتبخير فانه من الواضح أن كمية نزول الثلج وكذا درجة الحرارة لابد وأن يكونا عاملين على الجانب الشمالى ، وفي الهملايا حيث يصدق ذلك أيضا فان خط الثلج ينخفض نتيجة لذلك ثلاثة أو أربعة آلاف قدم. أوطأ من الجانب الشمالى الانبرد. وقشرج جبال أخرى الأثر ذاته كجبال الاسكا حيث ينزل خط الثلج بكثير عن جانب المحيط الأدفا ، وفيه تكون كمية الثلج هى الأكثر وفرة .

أثر الهواء الجاف : ومن حيث أن التبخر يحدث من سطح حقول الثلج فإن المنحدرات المعرضة للرياح الجافة تفقد من الثلج أكثر مما تفقده المنحدرات حيث الجو أرطب وعلى ذلك فخط الثلج يتأثر لدرجة خاصة بجفاف الهواء وإن كانت هذه الحقيقة في الواقع تحدث قلة سقوط الثلج . وهذا أحد الأسباب التي تجعل بعض سطوح في سبيتزبرجن على ارتفاع (٢٠٠٠) قدم من مستوى سطح البحر وإن كانت في خط عرض ٧٨° علاقة خط الثلج بالعراء وتخطيط الأماكن التفصيلي (Topography) وموضع خط الثلج يتأثر كثيرا بالهواء وتغايط الأماكن التفصيلي ، فطبيعة انحدار السطح ، واثري الرياح في اكتساح الثلج أو الاستزادة منه ، والتعرض المباشر لاشعة الشمس ، وإرفاقية من الشمس بظلال الشواهي أو الجبال ، ومجاورة الثلج الهواء البارد كل هذه من عوامل أحداث تغير محلي في خط الثلج . وبسبب هذه المؤثرات قد يكون ثمت إختلاف من (١٠٠٠) الى (١٥٠٠) قدم في ارتفاع خط الثلج ، بل في مسافة قصيرة جدا القصر . وأثر العراء وتخطيط الأماكن التفصيلي في ارتفاع خط الثلج مشروح جد الشرح في الاسكا وسبيتزبرجن وفي ثلج الاخيرة حيث الثلج الساقط طفيف ثمت بعض الأماكن في بقاع مظلمة يدفع اليها الريح الثلج وحيث يرتفع الثلج بعض مئات من الاقدام فوق مستوى البحر بيد أنه على مقربة لا يوجد ثلج على ارتفاع ألى قدم .



حقول ثلجي

طبيعة حقول الثلج : وسطح الثلج الممتد فوق خط الثلج يسمى حقول الثلج وحيث المنحدرات وعرة كما هي الحال في كثير من الجبال يستظل كثير من الثلج في الاودية، وجزء

عظيم من الاقاليم فوق خط الثلج عار من الثلج بينا يتراكم الثلج في الاودية لعمق ماث من الاقدام . وعلى منحدرات الجبال الأقل وعورة قد يصل الثلج ايضا أعسافا كبيرة وخاصة في الأقاليم التي يغزرفها نزول الثلج كالجبال الشاطئية في الاسكا . ويتأثر سمك الثلج والمساحة التي يغطيها بعلاقة نسبة نزول الثلج إلى فقدان بالاذابة والتبخر والتصريف بواسطة الثلجات والأماكن الأكثر ملاءمة لموسوع حقول الثلج هي ما كانت وعورتها غير كبيرة . وحيث فقدان الثلج بالاذابة طفيف أو معدوم وحيث المنحدرات التي قد تفيض عليها الثلجات ليست وعرة . ومثل هذه الظروف موفرة في القارة المتجمدة الجنوبية وجرنلندة حيث توجد أوسع حقول ثلجية في الوقت الحاضر . وتوجد حقول ثلجية كبيرة في الجزر الأخرى من المتجمد الشمالي . وثمت حقول ثلجية موسوعة بين شاطئ الجبال وخاصة في الهملايا وفي الاسكا حيث درجة الحرارة وطيفة وسقوط الثلج غزير .

حقول الثلج الكبرى في الاقاليم القطبية : وبوجه عام تتضال حقول الثلج من الأقاليم القطبية تجاه الأقاليم الاستوائية ، وذلك لأن المساحة التي ترتفع فوق خط الثلج تتناقص في السعة . وكثير من حقول الثلج في جبال عروض الاعتدال الدفء أو المدارى أعظم من رقاع ثلجية كبيرة حفظتها بقاع محمية . وهذا تقرير صحيح على وجه العموم لأنه حيث ترتفع المساحات الجبلية الموسوعة فوق خط الثلج بكثير وتحتل بسقوط الثلج سقوطا غزيرا قد توجد حقول ثلجية كبيرة في المنطقة المعتدلة الوسيطة كما في الألب والفوقاز بل وفي المنطقة المدارية كما في الهملايا .

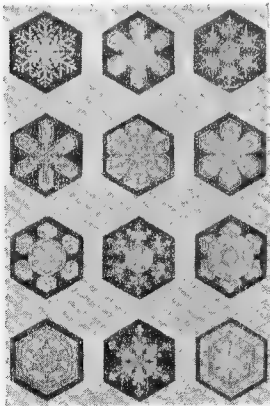
كمية الثلج والجليد على الأرض : قد نشميرلين وساليسبرى Chamberlain and Salisbry في اوقت الحاضر ثمت ما لا يقل عن مليون ميل مكعب من الثلج والجليد ، وهي كمية لو أذيبت وأرجعت إلى البحر لارتفع مستوى المحيط حوالى ثلاثين قدماً

علاقة التلاجات بحقل الثلج

كيفية الثلج الساقط : يدل بحمية الثلج المتساقط في أقوال التلاجات الدائمة الارساب السنوى المتفاوت من ١٧٧ إلى ٦٧١ إفتسا من الثلج في فالدين Valdiz بالأسكا ومن ٣٠٠ الى ٤٠٠ إفتسا في فيلد Fiel and Glacier وجلاشير لإنشابكولوميا البريطانية . عل أن هذه الكميات من أنسا كن وطيئة عن خط الثلج بكثير . ولاشك أن الارساب أعظم بكثير في أقصى أعلى الحقول الثلجية للتلاجات الجليية . ويغذى أعظم تلاجيات في العالم بحريلند والمتجمد الجنوبي ثلج لا يسقط بكميات موفورات كما هي الحال في التلاجات الأخرى ، وذلك لأن المناخ أبرد والمغقود من الثلج والاذابة والتبخر قليل جد القلة وقد لا يفقد شيء البتة تحول الثلج الى جليد : نوبينا يتراكم ثلج الحقول وإذ بأجزائه الدنيا تتحول جليدا . وإن تغيير الثلج إلى جليد لظاهرة مألوفة طوال الشتاء وإذابة ثلج السطح تهيء الماء الذى يتسرب فى الثلج ويتجمد . وتشرح ذلك فى وضوح شواطيء الثلج وهى آخر ماتتلاشى

فى الربيع . ونمت تدرج متنوع من بللورات ندقات الثلج إلى ثلج كالحب فى حجمه وبلى ذلك ثلج متجمد وأخيراً جليد صلب .

ولا ريب أن هذه العملية حاصلة أيضاً فى حقول الثلج وذلك لأنه فى أجزاء من بعض هذه ثمت أوقات إذابة . على أن هذه ليست العملية الوحيدة لتحويل الثلج إلى جليد لحدوث هذا التغيير فى أقوال مثل وسط جريلند حيث نقطة الإذابة دون الوصول إليها والحصول عليها البتة حتى ولو مدة إلى جليد



٧٨ : ندقات الثلج مكبرة snowflakes

عمليا تحت عامل الضغط فحسب . وشكل البلورات الجليدية حبيبي كما في الثلاثجات . على أنه لم تبهن بعد العملية الصحيحة التي تحدث هذ التغير ، ولكن يظهر أنه ترتيب ذرى أعيدت تنظيمه فكان من نتيجة اتحاد ذرات ندفات الثلج البلورية المنفردة مع بعضها بعضا فكونت بلورات أكبر من جليد مندهج ، ويتجمع الهواء الذى تضمه ندفات الجليد فقاعات مبعثرات خلال البلورات التي تكونت من جديد

بدء الفيض : وإذا صار الثلج والحقل ثخينا في كفاية يتحول جزؤه الأدنى إلى جليد ويبلغه الثخانة الضرورية يبدأ هذا الجليد في أن يفيض . والثخانة الحقة للصحيحة اللازمة لابتداء الفيض مجعولة ، وتختلف دون ما ريب حسب درجة حرارة الجليد والمنحدر الذى يستقر عليه . والنهاية الدنيا لفيض الجليد مئات معدودات من الأقدام عمقا ، ولكن من المحتمل أن الثخانة اللازمة في إقليم بارد كسپتر برجن قدر النهاية الدنيا مرات عددا

العلاقة بالضغط : وفيض الجليد نتيجة مباشرة للضغط ، وابتعد الجليد في حركته عن

الضغط ابتعاد كتلة من الشمع تفيض بمنسأى عن الضغط إذا ما وضع فوق الشمع ثقل . وفيض الشمع نتيجة لزوجته ولكن ليس من المعروف على التعيين أن الجليد مادة لزجة وإن كان في كتل كبيرة تحت ضغط ما يفيض فيض المواد اللزجة . ولم تبهن بعد عمليات حدوث الفيض ، وقد يكون حقا فيض لزج أو قد يكون إذابة وتجمد متوالين متعاقبين في أماكن وطوال سماوح تحت الضغط ، وقد يكون إعادة تنظيم ذرى تحت ضغط ما ، أو حركة طوال سطوح تترق أو اتحاد إثنين أو أكثر مما أسلفنا . وحل هذا المشكل مسألة تتلص من علم الطبيعة حلا ، وعلى طالب الجغرافيا الطبيعية أن يعلم حقيقة لها أهميتها الأولى : تلك هي أن الجليد يفيض تحت الضغط كما تفعل المادة اللزجة .

مناطق الكسر والفيض : في إبان تحويل الثلج إلى جليد وفي أثناء الحركة الأخيرة يتخذ الجليد لنفسه شكلا بلوريا قمار بلوراته إنش أو إنشان أو ثلاثة . وعمل ذلك فالجليد صخر متبلور من أنقى الصخر على سطح الأرض ، وهو كثيرة من الصخر الصلبة ، هش تحت ضغوط الهواء العادية ، وإذا فقد يسهل كسره ولكن تحت ضغط مائتين أو ثلاثمائة قدم لن تحدث الضغوط تشقيا أو كسرا ، وإن كان ينشأ عنه فيض ، وإذا تتركب الكتلة الجليدية الكبرى من منطقة أعلى من الكسر ومن منطقة أوطأ من الفيض ، كما

هى الحال فى تركيب القشرة الأرضية ، ولذلك فلن يستطيع أحد أن يستنتج من مسلك الجليد عند السطح استنتاجات دقيقة عن مسلكه تحت ضغط مئات أقدام معدودات من الجليد .

فيض الجليد وتكوينه الثلجات : ومن حيث أن الجليد تحت الضغط يفيض فإن حقول الثلج الكبيرة ذوو القيعان الجليدية تساهم بالجليد الفائض . وهذا الجليد الفائض هو ما يدعى بالثلاجة . ويختلف حجم الثلاجة حسب سعة حقل الثلج الذى يزودها ، فقد يكون صغيرا فى العادة من أعلا إلى أدنى ، ولكن حيث يكون الضغط كافيا قد يفيض الجليد فوق الأرض المستوية ، بل قد يفيض إلى أعلا إذا كان الضغط عند الرأس كافيا وحيث تكون الحركة إلى أعلا موسوعة لا بد وأن يكون استواء سطح الجليد صوب اتجاه الفيض .

صور الثلجات

الأنواع الأربعة : وثبت جميع أطوار التدرج من حقول الثلج إلى ثلجات تغذيها حقول الثلج ، ومن كتل جليدية مستقرة إلى ثلجات كبيرة . ومن حيث حجمها وأصلها وموضعها ثمت فروق كثيرة بين الثلجات وبعضها بعضا وقد اقترحت أسماء كثيرة للصور التى اتخذتها لنفسها الثلجات ومع ذلك فن هذه الأسماء نالت أربعة إقرارا فى الحقيقة عاما وهذه هى :

(١) ثلجات الأودية Valley Glaciers (٢) ثلجات قاعدات الجبال Piedmont

Glaciers (٣) القبعات الجليدية Ice Caps (الثلجات القارية Continental Glaciers

ثلجات الأودية : وأبسط الثلجات وأعما وأكثرها معرفة من الناس ثلاجة أنادى وهى كمدلول اسمها ومنطوق لفظها ثلاجة تفيض منحدره فى واد . ومن حيث أن الثلجات درست بادية ذى بدء فى أودية جبال الألب فها أحيانا تدعى الأنهار الجليدية الألبية وذلك حسب تخطيطها ومددها

ملحوظة : يخطئ رولن سالىبرى Rollin Salisbury تسمية ثلجات الأودية بالأنهار الجليدية فى مؤلفه Physiography for High Schools صفحة ١٦٢ ويقول إن الفراق بين

الثلجات والأنهار أكبر بكثير من وجوه تشابهها لدرجة أنه لا يحسن إطلاق الأنهار الجليدية على ثلجات الأودية

وتتدرج ثلجات الأودية في صغرها إلى حقول ثلجية بحتة أو تمتد في كبرها عشرين ميلا أو ميلين طوال أودية جبلية تفيض فيها على عمق مكونة أنهارا جليدية كبيرة وتخرج ثلجات الأودية من حقول الثلج الجبلية وضاء وضاحة تعلو بالثلج مرة وتحدربه أخرى واصلة لإقليما أدفا حيث يصيرها الذوبان في خبر كان

الثلجات في قاعدات الجبال : وحيث تنحدر ثلجات الأودية لقاعدة جبلية خارجة إلى عراء متحة رمنتهية إلى واد موسوع أو سهل وإذ بنهاية الثلجة تنتشر فتكون مروحة ثلجية أو ثلجة ناتئة بارزة Bulbglacier أو ثلجة قاعدة جبل بارزة Piedmont bulb فإذا ما اتحدت اثنتان أو أكثر من هذه الثلجات الناشئة تكونت نهاية ثلجة موسوعة الانتشار يطلق عليها اسم ثلجة قاعدة الجبل ، وعلى ذلك فالثلجة المتكونة عند قاعدة الجبل تغذيها ثلجات الأودية ولكنها نفسها هضبة ثلجية وطيفة تنتشر في فيض معتدل فوق الدرج الوطني من قاعدة الجبل . ومدى انتشارها موقوف على مدد كمية الثلج والرقعة المحيطة .

صغار القبعات الجليدية : وإذ كانت حقول الثلج موسوعة في كفاية وكان فقدان الثلج بالاذابة والتبخر والصرف غير كاف لمنع تلك الحقول من أن تعظم فتتسع فد يغمر الثلج مساحة تحت قبة ثلجية أعلا جزء منها ثلج يبد أن الجزء الأوسط جليد . وتدعى هذه في العادة بالقبة الجليدية . وتتجمع القبة الجليدية في سهولة فوق سطح غير وعرجد الوعورة ، وبسهولة خاصة في مناخ بارد حيث الاذابة طفيفة . وعلى ذلك فالقبعات الجليدية عامة في الأقاليم المتجمدة الشمالية حيث مساحة بعضها ميل مربع أو ميلان مربعان فحسب ، متحركة في قلة أو غير متحركة يبد أن أخرى تغطي مساحات مر سوعند السعة كما في قاتنا جوكول Vatna Jokull

صفائح الجليد : وتتغمس القبة الجليدية دون أن يحسب بها في الثلجات القاربة ، والتي ما هي الاقبعات جليدية كبيرة فحسب . وبحر بلنلند والمتجمد الجنوبي أكبر ثلجاتين

قاريتين ولكن في إبان العصر الجليدى وجدت التلاجات القارية في أوروبية الشمالية الغربية والجزء الشمالى الشرقى من أمريكا الشمالية . وفى التلاجة القارية ثمت قبة جليدية كبرى دافنة جميع الأراضى . ومن مركز التجمع يخرج الجليد إلى جميع الاتجاهات : وقرب حافتها تنحرف بسبب أوديتها منتهية فى الغالب بألسنة نلجة أو جداول فاضت فى الأودية . وربما كانت التلاجة القارية أكبر من أن أن تسمى تلاجة . وأحيانا يتلقى عليها الصفحة الجليدية ، ومع ذلك فالصفحة الجليدية تشبه التلاجة فى أصلها وطبيعة حركتها وعملها الذى تقوم به حتى أنه رغم حجمها وفوارق أخرى يحق اعتبارها كتلاجة كبيرة .

تلاجات الأودية (الأنهار الجليدية)

يحدد شكل تلاجة الوادى تحديدا خاصا معالم الوادى الذى تسلكه فلو كان بالوادى اعوجاج والتواء ترى كل التلاجة وقد ظلت متعرجة . ولو كان قاع الوادى وعرا وعثا ارتسمت على سطح الجليد طابع تلك الوعورة .

السطح : وتوجد النهاية العليا من تلاجة الوادى ، بحقل الثلج وهى على الدوام مغطاة بالثلج . وقد تغطى نهايتها الدنيا بالثلج شتاء ، وإن كانت الفاعدة العامة أن الثلج لا يغشاها صيفا ، وبعض هذه التلاجات تحمل على سطوحها كثيرا من القمامة الصخرية التى تدفن الجليد تحتها ، وخاصة قرب نهايتها الدنيا

ووسط تلاجة الوادى أعلى بقليل من جانبيها ، وقد يكون سطحها ناعم الملمس أو خشنا . وأسباب عدم الملاسة كثيرة :

(١) تشقق الجليد أو وجود ثغور (Crevasse) مفتوحة غالبا . وأحد أسباب الثغور حركة الجليد الهش على مجرى وعر . والثغور المكونة بهذه السبيل عبر التلاجة (من جانب لآخر) ، وفى بعض التلاجات توازى الثغور فى الجوانب أو تنحرف عنها ، ولكن حركة الجليد إلى الأمام غالبا ما تسد فتحات الثغور ، وإن كانت الجوانب قل أن تقبض لتترك السطح مهدا . وبينما تكون الثغرة مفتوحة تلجها أشعة الشمس والهواء

الذى أدفأته مذيبة ما على جوانبها من جليد . وهذا يوسع من الثغرة ، وتبلغ السعة أقصاها في وجه الثغرة حتى إذا ما زعت الحركة إلى إغلاقها قل أن تتطابق الوجوه المتقابلة (٢) وغالبا ما تمتد ثلاجات الأودية إلى ما دون خط الثلج ، ونهاياتها الدنيا داخلة في حين إقليم الاذابة السريعة في إبان الصيف . وتنزل بعض مياه السطح في الجليد ولكن بعضه يكون جداول صغيرة تفيض على الجليد حتى تصل ثغرة أو حافة ثلاجته وتشق تلك الجداول أودية صغيرة في الجليد مما يساهم في جعل السطح غير أملس

(٣) والانتقاض الصخرية والطينية التي تحملها كثير من ثلاجات الوادى على سطوحها تجعلها أيضا غير مهيأة ، فالأحجار الكبيرة تفي الجليد تحتها الذوبان ، وبعد أن يذوب ما حول الأحجار من سطح تظل الأحجار قائمة على عمد من جليد ولكميات الانتقاض من أى نوع كان نفس الأثر وذلك لحماية ما تحتها من جليد من أشعة الشمس . وأما صفار الأحجار على سطح الجليد فلها عكس الأثر ، إذ تمتص الحرارة أعظم من امتصاص الجليد لها . وقطع الصخر الرفيعة تدفأ فتذيب سبيلها إلى الجليد أسرع مما تذيبه الشمس من سطح حوالها . وغالبا ما يحثا الغبار على الجليد فاذا ما تجمع قطعها كان لها من الأثر ما لقطع الحجر الرفيعة وتدعى المنخفضات التي تنشأ عن الغبار آبار الغبار

مدد ثلاجات الوادى : (١) الثلج المتساقط . (٢) الانهيارات الثلجية المتساقطة من منحدرات الوادى . (٣) الثلج الذى تذرره الريح إلى داخل الثلاجات . وتسمى المساحة التى تصلها هذه الامدادات بمخزن الثلجة

تركيب ثلاجات الوادى : وتركيب ثلاجة الوادى على الأعم من :

(١) مخزن موسوع يخرج منه لسان ممتد في الوادى لمسافة ، كبرت أو قلت (٢) والسطح في انحداره يكاد يكون كالوادى في قاعه ، وإن كان أوعر نوعا ما في معدل انحداره ، بل في متباين أجزائه ، على أن شذوذ القاع قد يتمثل حيث ترتفع قباب الجليد في إبان اجتياز التلال الصخرية الدفينة . وتنحدر ثلاجة الوادى في مقدمها انحدارا سريعا ينشأ عن الاذابة ولا علاقة له البتة بانحدار قاع الوادى .

انحدار ثلاثيات الوادى والانهار الناشئة عنه :

ويختلف طبعا انحدار ثلاثية الوادى اختلافا كبيرا فعدل زاوية انحدار بعضها درجات قليلة فحسب . وفى صعود سطحها مشيا على الاقدام يخال الانسان أنه ندر ما يصعد . وتنحدر بعضها فى وعورة لدرجة أن الرأى ليعجب كيف تقدر الثلاثيات على الاحتفاظ بنفسها . وتنزل مثل هذه الثلاثيات فى الواقع من حين لآخر خارجة من لادوية . وفى ربيع ١٩٠١ مثلا حدث مثل هذا السقوط فى جبال الالب واكتسح لانيار الناشئة عنها الطريق عبرا فق مرر سملون Simplon pass دافنا ضيقة وموديا بحياة معظم الاهلين .

حجم ثلاثيات انوادى : وفى جبال الالب حيث توجد وفرة من الثلاثيات تمت تدرج من ثلاثيات طولها بعض مئات من الاقدام طولاً إلى ثلاثية ألتش ALETCH وطولها عشرة أميال أو خمسة عشرة ميلا إذا ما احتسبنا حقلها الثلجى . ومعدل طول الثلاثيات المعروفة أكثر من غيرها يتباين من ثلاثيات أميال إلى خمسة . ولكن معظم ثلاثيات الالب أقل من ميل فى الطول ، وعرض ثلاثية ألتش حوالى ميل ، بيد أن معظم ثلاثيات الالب أضيق بكثير .

وأعظم من السابقة ثلاثيات جبال القوقاز والهملايا وجنوب الانديز وجبال الاسكا الشاطئية . وهناك قد توجد ثلاثيات طولها من عشرين إلى أربعين ميلا بل أكثر من خمسين ، وعرضها من ثلاثة أميال إلى خمسة فى الأعم وطول ثلاثية موير MUIR بالاسكا مثلا حوالى (٣٥) ميلا ومن ستة أميال إلى عشرة عرضا والمساحة الكلية لسطح الثلج بها حوالى (٣٥٠) ميلا مربعا

ثخانة (الانهار الجليدية) ثلاثيات ارادى : عمقها من (٨٠٠ إلى ١٢٠٠ قدم وواجهاتها من (٩٠٠) الى ١٠٠٠ قدم ارتفاعا . ومن المحتمل أن الانهار الجليدية الكبرى مثل الموير وثخانة الموير فى النهاية (٩٠٠) قدم أنخفض بكثير من الثلاثيات الاكبر . وثلاثية المحيط الهادى الكبرى قرب الموير أكثر من (٢٥٠٠ قدم) ثخانة فى نقطة حوالى اثني عشر ميلا من النهاية . ومن المحتمل ان بعض الثلاثيات بالاسكا تصل أعماقا تزيد عن (٣٠٠٠ قدم) ،

ولكن من حيث أن الجليد يتحرك أسرع بازدياد الضغط كلما كانت الثلجة أنخس، وإذا فنزوع الجليد لأن يفيض منحدرأ في الوادى أكبر، الأمر الذى يحد من العمق . . وعمق الثلجة، على القياس، أكبر فى الوسط . وذلك (أولا) لأن سطح الجليد فى الغالب أـتلا وسـيـا (وثانيا) لأن عمق الوادى أكبر ايضا . وفى الحافات يتضاءل عمق الجليد إلى أقدام قلة فحسب .

سرعة حركة ثلجات الوادى : والاختلاف كبير فى سرعة ثلجات الوادى فبعض الثلجات الصغيرة تكاد تكون ، إن لم تكن ، عديمة الحركة، بيد أن الثلجات الكبيرة تتحرك بسرعة أقدام معدودة فى اليوم . وسرعة الحركة تزداد من حافة الثلجة إلى الجزء الأوسط فى مردى جلاس (Mer de Glace) بسويسرا سرعة الحركة اليومية فى الصيف والخريف من ١٣ إلى ١٩ إنشا قرب الجوانب وأقل بكثير عند الحافتين ومن ٢٠ إلى ٣٧ إنشا فى الوسط . وهذه من أسرع الثلجات حركة ومن أكبرها بسويسرا ولقد وجد ريد (REID) أن ثلجة موير قرب نهايتها كادت تكون ثابتة إن لم تكن عديمة الحركة فى جانبيها ولكنها ازدادت فى السرعة تجاه الوسط حيث كانت حركتها سبعة أقدام يوميا . ومن المحتمل أن بعض الثلجات الكبرى تتحرك أسرع من ذلك . وبعض الأسنة الممتدة إلى البحر من صهـنـة جرينلند الجليدية تفيض بسرعة تتفاوت يوميا من (٦٠ إلى ٧٥ قدما)

ومن المتعذر الحصول على مقاسات دقيقة لسرعة فيض ثلجة ما من قتها إلى قاعها ، ولكن نمت من الأسباب ما يعث على الاعتقاد أن حركة الطبقات القاعدية يعوقها الاحتكاك ، وما عمله تيندال Tindall من مقاسات قرب جانب ثلجة ما تدلى بنقصان حركة الثلجة نزولا ، ومع ذلك فلا يمكن أن يقال إن طبيعة التغير الحقة فى سرعة الثلجة بوجه عام تقررها فى تحديد مثل هذه الملاحظة .

وتختلف سرعة الحركة حسب المدد الذى يكون أعظمه فى الثلجات ذوات المدد الكبير . ويختلف أيضا باختلاف المتحدر وإن لم يكن من الحق فى شيء أن الثلجات الأـكـثـر انحـدارا هى الأسرع فيضا . وذلك لأنه فى الأودية المنحدرة استمدادا للصغر

وتكون ذات مدد ثلجي صغير . بيد أن أودية كبيرة كثيرة ذات انحدار معتدل لها من كبر مددها ما يجعل فيضها الجليدى سريعا
وتمت اختلاف حسب درجة الحرارة وذلك لأن الجليد يفيض في أقصى سرعة عند ما يقترب من نقطة التجمد ، وعلى ذلك يظن البعض أن التلاجات تتحرك في الصيف أسرع من تحركها شتاء . والاختلاف من الجانب الى الوسط المذكور آنفا ناشئ عن أثر الاحتكاك وعن الرقة في حافة التلاجة ، ومن حيث أن الاحتكاك يؤخر الحركة فإن طبيعة أرض الوادى لها أثرها في سرعة الحركة أثر شذوذ مهد النهر في جريان مائه . وامت أثر آخر في سرعة الفيض هو وجود أنقاض في الجليد الذى يعوق فيضه إذا ما أثقلت حمله الكسر الصخرية

تحت التلاجات الوادى : وتكشف الأودية التى قد احتلتها التلاجات عن معالم تحت جليدى غريب يصفى كثيرا من الحصباء والصخور المكورة التى خلفتها التلاجات وذلك بما حدث لها من احتكاك تعرضت له ، كما تذبحق بارتطام بعضها بعضا أو باصطدامها بمهاد ارادى ، وكذلك تنقل بالطريقة ذاتها صخور الوادى والصخور الجانبية ويصيدها حز وتخطيط . وتمت مواضع هنا وهناك اقتلعت منها الصخور أو ترفق شرعزق . ويتمدد شذوذ الصخور بأرض الوادى وتستدير على شكل أقواس أو قباب تتأرجح . والأنهار التى تنحدر من التلاجات تحمل سحيق الصخور بيد أن طبقات التلاجات الدنيا مليئة بالكسر الصخرية ، وتلك ظاهرة تدل في وضوح على تحت التلاجات لمهادها ، وإن كانت سرعة تحتها لم يعرف بعد ، فإن كان لا بد وأن يكون بطيئا فإنه باستطالة الوقت تصبح التلاجة قادرة على تعميق وترسيخ الوادى ، كما تفعل الأنهار . والرياح وإن كان في بطله

رواسب تلاجات الوادى : ومن حيث أن التلاجات عوامل تحت ونقل فإنها لا بد وأن تكون عوامل إرساب . وبما أن الجليد يتحول إلى ماء في النهاية فإن الجليد والماء يساهمان في إرساب الأنقاض التى تحملها التلاجات . وما يصنع الجليد من أكاسيد يدعى رواسب التلاجات وما تصنعه مياه التلاجات يدعى رواسب الأنهار الجليدية . والمنسف الجليدى يطلق غالبا على الرواسب الجليدية ورواسب الأنهار المحملة بالجليد .

سبب الارساب : وتكون ثلاجات الوادى (الأنهار الجليدية) فى بعض الأوقات جارية لدرجة أنها تحمل من كهوف الجليد أو الأنفاق والأحجار بل من الصخور المكورة وكذا سحق الصخور والرمل ما تكتسحه فى سبيلها مكورة إياه فى سرعة الاحتكاك حتى أن كل ذى أذن ليسمع ارتطام هذه المواد بعضها ببعض فى إبان تدرجها طوال مهادها فإذا ما انحصرت داخل نفق جليدى واقع تحت مصدر مائى مندفق من أعلى الثلاجة استطاعت الأنهار الجليدية أن تستخرج من الجليد كمية من الرواسب لا يمكنها نقلها فترسب فى سرعة مكونة مروحة غرينية رأسها نفق الجليد

التحات الجليدى وآثاره

١ - فى الأودية : تكشف الأودية التى قد احتلتها الثلاجات عن معالم تحت جليدى عفيف ، صقل كثيرأ من الحصباء والصخور المكورة وذلك بما حدث لها من احتكاك تعرضت له كما تنسحق تلك الصخور بارطام بعضها ببعض أو باصطدامها بمهاد الوادى الذى يعمقه الجليد أكثر مما ينال من علو الجبال . وتنقل بالطريقة ذاتها صخور الوادى الجانبية ويصيبها حز وتخايط . وثبت مواضع اقلعت الصخور من أمكنتها أن تمزقت شر ممزق .

وقد يخبر الانسان عن سابق وجود ثلاجات بمثل هذه العلامم المختلفة . وتحمل الأنهار المنحدرة من الثلاجات سحق الصخور . يسد أن طبقات ثلاجات الدنيا مليئة بالكسر الصخرية . وتدل تلك الظاهرة دلالة واضحة على تحت الثلاجات لمهادها وإن كانت سرعة تحاتها لم يعرف بعد ؛ فإن كان بطيئا فإن استطالة المسد تكفى لأن تجعل الثلاجة قادرة على تعميق وتوسيع الوادى كما تفعل الأنهار والرياح وإن كان فعلها بطيئا

٢ - على المرتفعات : بمرور الجليد على التلال ووطئ الجبال تحى قممها ويصبح سطحها أملس وكثيرا ما ينجو الجليد المرتفعات الصغيرة ولكنه يعجز عن إزالة كبير التلال أو شامخ الجبال وإن تغيرت فحسب منحدراتها .

٣- الأحواض الصخرية يحتفر الجليد الصخر مكونا تجاوير أو أحواضا وذلك حيث الصخور واهنة ضعيفة . وهذه الاحواض الصخرية أكثر في الأودية الجبلية عنها في الصفحة الجليدية القارية

القبعات الجليدية

قد تمتد القبعات الجليدية على السهول أو الهضاب ، وقد تكون كبيرة أو صغيرة ، والكبير منها قد ينشأ الأودية والتلال على السواء . والكبير منها جد الكبير يسمى أحيانا بالثلاجات القارية . وقد برزت مثيلاتها القبعات الجليدية بجرينلند والقارة المتجمدة الجنوبية وكثيرا ما قدرت مساحة جرينلند فوجد أنها تتفاوت من (٤٠٠.٠٠٠) إلى (٦٠٠.٠٠٠) ميل مربع . ويغشى كل الجزيرة عدا حافاتنا حقل شاسع من جليد وثلج . وإذا نستثنى الحافة الضيقة التي لا تغطي حوائى ميل لانجد في اديم الجزيرة ما يغير من شكله بعد أن ألبسه الجليد ثوبا ناصع البياض .

ونحن جليد جرينلند مجهولة ، ولكن حيث يكون أنحن يحتمل أن يكون آلافا من الاقدام . وقرب حافة الجليد تنشق الثلجة أيما تنشق ولكن جليد الداخل أملس نسبيا . ويزحف جليد ذاك الحقل إلى الخارج في بطء . ويقال ان سرعتها لا تزيد عن قدم في الاسبوع .



(ش ٧٩) الثلجة القارية بآثار كتيكا

وهذه القبة الجليدية في معناها قفر أكثر منها صحراء إذ فيها نبات وحيوان . وفي موضوعات معدودت نجم احمر (النجم لغة نباتات لاساق لها) ويكثر احيانا فيغطي الجليد لون احمر .

وحيث توجد حافة القبة الثلجية على مسافة أميال قلة خلف الشاطئ نجد للمضبة الصخرية خارج الثلجة أودية معدودة تنحدر الى الشاطئ . . وحيث تصل حافة القبة الثلجية رؤوس الأودية ينحدر الجليد فيها مكوناً تلاحات أودية يصل كثير منها إلى البحر فتتكسر نهائياتها طافية على سطح البحر كجبال جليدية . وهذا مصدر معظم تلك الجبال الجليدية التي تراها البواخر التي تعبر المحيط الاطلسي الشمالي . ويبلغ من عظم بعضها أنها تطفو إلى بعد جنوبا قبل أن تذوب . على أنه وإن كان عدد تلاحات الأودية في جرينلاند كبيرا جدا إلا أن مجموع كمية ما بها من جليد صغير لو ووزن بجليد القبة الجليدية الكبرى التي عنها تصدر ومنها تنفرع

والقبة الجليدية في القارة المتجمدة الجنوبية اعظم بكثير مما في جرينلاند ، وإن كانت مساحتها لم تعرف جليدا بعد ويحتمل أن تكون مساحتها ملايين معدودة من الأميال المربعة . وثخانة جليدها يفوق عن المحتمل ثخانة جليد جرينلاند . ومنها ينزل الجليد إلى البحر في نقط كثيرة ، وتكون كتلها الهائلة جبالا جليدية لانعلم عنها الا قليلا لأنه قل أن تعبر مياهها بواخر محيطية

تلاحات قاعدات الجبال

وفي الاسكا ينزل عدد من تلاحات شاهقة لصق الاودية في سلسلة سنت إلياس ، مفترشة وادبا وطيثا في قاعدتها . وتمتد نهائياتها كثيرا حتى أنها لتجد مكونة جسما وحيدا من جليد طوله سبعون ميلا وعرضه من عشرين إلى خمسة وعشرين ، وتدعى تلاجة ملاسبيننا MALASPINA GLACIER . وفي أيام الصيف الدفينة تجرى مئات النهرات في أودية من نظيف الجليد تتوارى في شقوق فغرت فاهها لتبتلع مياهها . وكثيرا ما يسمع خريز بعض تلك المجارى المائية .

وقرب حافتها برك صغيرة كثيرة حوائطها من جليد ، وطوال الحافة منطقة سعتها خمسة أميال أو أقل يغشاها صخور وأتقاض أرضية . ويفشى بعض أجزائها نبات . وعلى حافة أشجار قطرها ثلاث أقدام ومحمّل أن يكون ثحانة الجليد (١٠٠٠) قدم .
وإنه وإن كانت التلّاجات المذكورة غريبة من نوعها ، عجيبة في بابها إلا أن أهميتها قليلة .

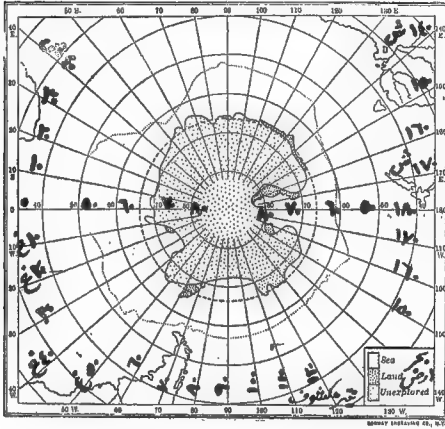
التلّاجات القارية

القبعات الجليدية والصفائح الجليدية : تمت قبعات جليدية على جزر المحيط المتجمد الشمالى وبعضها صغير في حجمه بيد أنه على الجزر الكبيرة صفائح جليدية أوسع رقعة . و تمت صفحتان جليديتان فحسب يحق أن نسميهما تلّاجتين جليديتين إحداهما تغشي معظم جرينلند والثانية في المحيط المتجمد الجنوبي . و تمت تدرج بكل معنى الكلم من الصفحة الجليدية التي تغشى الأرض عامة ، كما في جرينلند ، إلى الحقول الثلجية التي تفرر أغلب الأرض كما في سبتزو برجن أو إلى الحقول الثلجية التي تغذى تلّاجات الوادى النموذجية أو إلى القبعات الجليدية الصغيرة ومساحتها أميال مربعة قليلة . والقبعات الجليدية الصغيرة تشبه الصفائح الجليدية الكبيرة لحد صغير . والحقول الثلجية الكبيرة والتلّاجات من طراز تلّاجات سبتزو برجن وسط بين صفائح الجليد وتلّاجات الوادى . ولنعد لوصف التلّاجتين القاريتين .

الصفحة الجليدية في المتجمد الجنوبي

منذ سنوات قليلة علمنا الكثير عن الظروف القائمة في المحيط المتجمد الجنوبي ، وإن كان هذا الإقليم الموسوع لم يزل بعد غير مكشوف في معظمه ، مجهول في أكثره ، وهو إقليم يحوط الجليد ويغشى أرضه ثلج وجليد . والبحر يغشاها جليد يطفو عليه . ويمتد خط الثلج لمستوى سطح البحر . وتبرز الشواطىء الثلجية والتلّاجات من الأرض التي يحوطها شاطئ . وسواء أ كانت الأرض قارة واحدة كبيرة ، معظمها دفين تحت الثلج والجليد ، أو هي سلسلة جزر أغرقها الجليد هذا ما لم يعرف بعد . ومنع ذلك فننحقق أن

القطب الجنوبي الواقع وسط هذا الاقليم موجود على ثلاثة قارية أعظم ما وجد من نوعها على سطح الأرض ولا يمكن تقرير حجم الثلاثة القارية ، على أنها لا يمكن أن تكون أقل من خمسة مليون ميل مربع في المساحة .



شكل : ٨٠ مصور اثناركتيكا

الثلاثة القارية في القارة المتجمدة الجنوبية

يغشى القارة المتجمدة الشمالية الجنوبية ثلج وثلجات ، ولكن إلى خلف الشاطئ قد يتراكم الثلج فترتفع كتبة جليدية رآها المستكشف شاكلتون Schackelton فوجدها هضبة شاسعة يعلوها الثلج فترفع إلى عشرة آلاف قدم ، وتبعد عن القطب الجنوبي ، الذي منه رجع ، بمائة وعشرة أقدام ، وإن كان أمندسن وسكوت Amundsen and Scott وجدا أنها تمتد إلى القطب ذاته .

ثلاجة بيردمور Beardmore وروافد أخرى : وفي هضبة المتجمد الجنوبي الجليدي خارج طوال أودية في الجبال تمتد فيها السنة ثلاجات وادية . وتختلف هذه الثلاجات في الحجم ولكن أحدها ثلاجة بيردمور تزيد من ٥٠٠ ميل مربع ، ومع ذلك في أحد روافد الثلاجة القارية الشاسعة وعمق الجليد في الداخل مجهول ، ولكن لا بد وأن يكون آلاف من الاقدام معدومة . ويتراكم جليد الثلاجة ويبلغ من عمقه أن يفيض ، لأنه ليس ثمة سبيل للفقدان سوى التبخر ونقل الثلج الفسكيك بالرياح . والاذابة هنالك معدومة ومن المحتمل أن ليس إرساب سوى إرساب الثلج .

الحاجز الجليدي الكبير : ويحتم بشواطئ مروس (Ross) قرب أرض فكتوريا شاهق جليدي طوله ٥٠٠ ميل يسمى الحاجز الجليدي الكبير . وارتفاع الشاهق فوق الماء يختلف من ٥٠ إلى ٨٢ قدم . والشاهق حافة سهل جليدي أشبه ما يكون ثلاجة في قاعدة جبل ويمتد لمسافة ٣٠٠ ميل إلى الجنوب ، وهو طاف على ما يظهر . وثلاجات معدودة عظيمة تنصب في هذا الحاجز الذي يتحرك صوب البحر بسرعة ١٦٠٠ قدم في السنة . وإذ إنه وإن زوده جليد من الثلاجات التي تدخله فتحركه ، يقال إنه مركب من اندماج ثلج وجليد لامن جليد ثلاجات . وشرحا لذلك نقول إن سقوط الثلج السنوي يضيف طبقة فوق طبقة على الحاجز الجليدي ، بيد أن ماء البحار يذيب الثلج في القاع . وما الحافة الا صورة ثلاجة غريبة في نوعها ، عجيبة في شكلها

صفحة جرينلاند الجليدية : إنه وإن كانت أصغر من الثلاجة القارية بالمتجمد الجنوبي الا ان المعروف عنها أكثر من غيرها . ومساحة جرينلاند حوالي ٣٧٥ ر ٨٢٧ ميل مربع فان استثنينا الحافة يغش الجزيرة صفحة جليدية تغدو مساحتها بـ (١٦٥ ر ٤٠٠) ميل مربع أو قدر مساحة بريطانيا العظمى بأكثر من ثمان مرات ويرتكز الجليد على أرض جبالية رطيمة

أنواع الثلاجات الأخرى

١ - ثلاجات المد والجزر : وتنتهي الثلاجات الصغرى دون خط الثلج بقايل ولكن الكبرى منها تنزل منه إلى مسافة أكبر . فثلا ثلاجة ألش تصل لارتفاع ٤٤٤٠

قدما أى حوالى (٤٠٠٠ قدم) تحت خط الثلج . والأكثرية الغالبة من ثلاجات الأوية تنتهى الى الأرض ولكن بعض الثلاجات الكبرى فى الأقاليم التى يكون بها خط الثلج وطينا تندفع حتى تصل مستوى البحر وهناك تفرغ جليدها فى البحر جبالا جليدية . وتدعى الثلاجات الجليدية المنتهية إلى البحر بثلاجات المد والجزر كما فى موير وثلاجات ألاسكا .



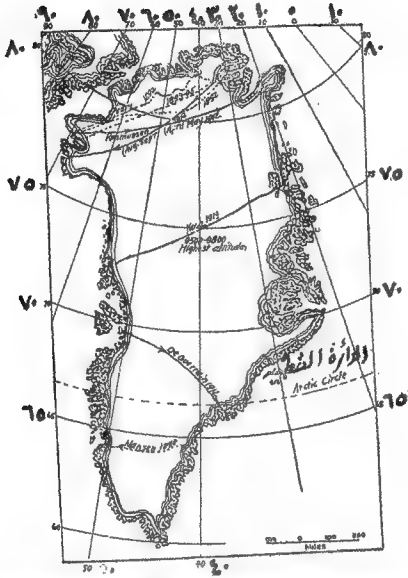
شكل ٨١ جليد المتجمد الجنوبي

٢ - ثلاجات الشواحق
(٣) الثلاجات الدائرية وشبه
الدائرية (٤) والطولية (٥) والشاذة
(٦) والثلاجات الشلالية وهى ما تنتهى
على وجه شاهق وفى نهاية متكسرة
وكشلال متجمد :

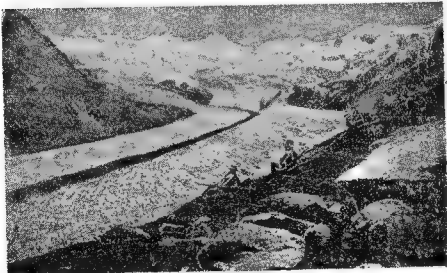
أجزاء الثلاجة :

١ - الجزء الأعلى من الثلاجة
هو حقل الثلج ويتدرج إلى منطقة
ثلج جببي (واسمها بالفرنسية Névé
وبالانكليزية Firn) وقيل أن
يتحرك حقل الثلج عادة ، أو لا يتحرك
من مكان الفيض . وفى منطقة
الثلج الحبيبية يتحول الثلج إلى جليد
متبلور . وفى الثلاجات الكبيرة قد لا يرى المكان الذى يحدث فيه هذا التحول تحت
متراكم الثلوج .

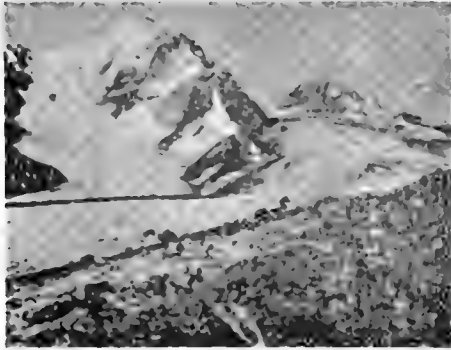
ب - القاعدة : وهى منطقة موفورة الانقراض لأن هنالك الجليد يعمل جاهدا على
مهاد ونقل للكسر المفككة بعيدا . وتظل معظم هذه الانقراض فى القاع أو قربه لأن
اليس تمت تيارات صاعدة كما هى الحال فى الأنهار . ولما كان هنالك رفع فى بعض هذه
لانقراض فانها تصعد فى الجليد وخاصة قرب المقدمة وحافات الثلاجة .



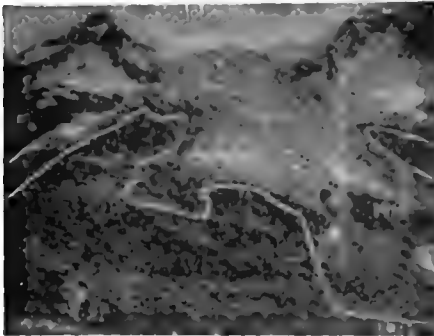
(شكل ٨٢)
تلاجة جرينلاند
القارية



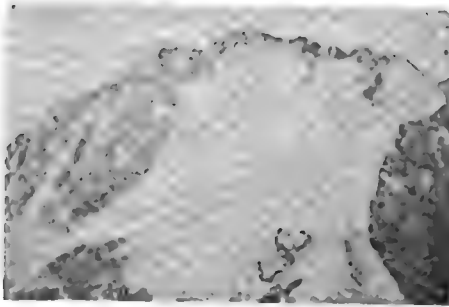
(شكل ٨٣)
تلاجة بها
ركام وسيط



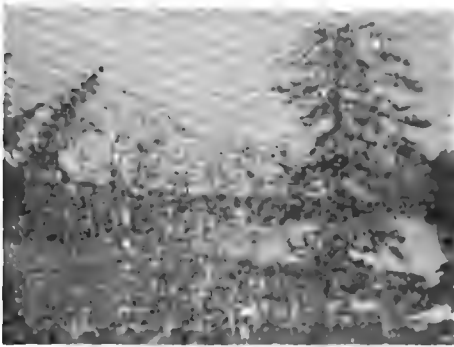
(ش ٨١) تلاله بحال الهملاب وبها أنواع الركام



(شكل ٨٥) تلاله شمالية في الاسكا تراجمت من ١٩٠٥ الى ١٩١٠ ولكنها خففت بين ١٩١٠ و ١٩١٣



(شكل ٨٦) مطقة الثلج الخبي على ارتفاع ١٠٥٢ قدم على الحدود الإتحادية السويفية



(شكل ٨٧) زكاه حزام اعمه مع نكورب اصلصال صخرى وبيت وإنات

ج الركام : ماتحملة التلاجة من صخور وحصى وحصاء ورمال ، والركام إما جانبي Lateral Moraine وهو المادة التي تذروها الرياح والتعرية من حوائط الأودية ، وإن كان بعضها ناشئاً عن ارتفاع طبقات الجليد قرب حافى التلاجة ، وإما وسيط Medial Moraine في منتصف التلاجة ، ويمثل بعضه الركام الجانبي لتلاجات انضمت للتلاجة الأصلية أو لتلاجات تقوم منها مقام الفروع والنهر ، وتكشف التعرية السطحية عن الركام الوسيط وبعضه من صخور سحيقة ، وإما ركام الأساس Ground moraine ويتكون من الكسر الصخرية في قاعدة التلاجة ، وإما ركام ختامي Terminal moraine وهو ماترسبه التلاجة من صخور في مقدمها .

سرعة حركة التلاجات : والاختلافات في سرعة التلاجات كبيرة ، وبعض التلاجات الصغيرة تكاد تكون قليلة الحركة إن لم تكن معدومتها ، على أن حركة التلاجة عرفت بوسيلتين .

(١) تقدم نهايات التلاجة عما كانت عليه في أيام خلت (٢) انقلاب الأشياء قرب نهايات التلاجة ودفعها صوب الأمام .

وبعد ثبوت حركة التلاجة دبرت سبل مقياس السرعة بأن وضعت وثبتت أوتاد عبر التلاجة



(٨٨)

وفي خط مستقيم وبعد وقت وجد تحرك الأوتاد نزولاً في مجرى الوادى واتضح سبق الأوتاد كما في الشكل وهذه الطريقة أو مثلها تقاس سرعة حركة التلاجات ، فمثلاً تحركت تلاجة في جريلند بسرعة (١٠٠ قدم) في اليوم وسرعة الحركة اليومية في الصين والخريف في مير دى جلاس Mer de Glace بـويسرا تختلف من ١٣ إلى ١٩ ١/٢ إنشاً قرب الجوانب وأقل بكثير عند

الحافتين ومن ٢٠ إلى ٢٧ إنشاً في الوسط . ووجد ريد REID أن تلاجة موير قرب نهايتها كادت تكون ثابتة إن لم تكن عديمة الحركة في جانبها ولكنها ازدادت في السرعة تجاه الوسط حيث كانت حركتها سبعة أقدام يومياً . ومن المحتمل أن بعض التلاجات الكبرى

تتحرك أسرع من ذلك. وبعض الألسنة الممتدة إلى البحر من صفحة جرينلند الجليدية تتفاوت سرعة من (٦٠ إلى ٧٥) قدما يوميا

الظروف المؤثرة في سرعة الحركة : تتوقف على ١ - غور أو عمق الجليد المتحرك

(٢) انحدار السطح الذي تتحرك عليه الثلاجة (٣) انحدار السطح الأعلى للجليد (٤) نوع قاع الوادى من حيث كونه ممهدا أو وعرا (٥) درجة الحرارة (٦) كمية الماء الموجودة في الجليد (٧) كمية أنقاض ركام - ويزيد في السرعة (٨) عظم السمك (ب) المنحدر الوعر (ج) مجرى الوادى الممهد (د) ارتفاع درجة الحرارة (هـ) وجود ماء كثير في الجليد : ومن حيث أن درجة الحرارة وكمية الماء تختلفان كثيرا من فصل لآخر فان سرعة حركة الثلاجة تختلف كثيرا في إبان السنة وتكون أسرع صيفا منها شتاء .

والاختلاف في سرعة الحركة من الجنب الى الوسط ناشيء عن أثر الاحتكاك وعن دقة حافة الثلاجة وهذا هو السبب في أن طبيعة أرض الوادى لها أثر في سرعة الحركة .

الطواحين بالثلاجات وإذابة السطح : وبيننا يذوب الجليد ثم جداول صغيرة معدودة

تتحد أحيانا فينشأ عنها نهيرات قصيرة تجدد لنفسها في حجر من أحجار الجليد منفذا وخلصا ينسعى بالطاحونة ولربما كبرها الماء الجارى فتكون حفرة كبيرة في قاع مساحة دائرية تقريبا تشبه حفرة البالوعة في إقليم الحجر الجيرى . وقد ينحدر الماء الساقط في الطاحونة إلى قاع الثلاجة أو قد يجد منفذا على طول قناة في الجليد . وتحت الجليد قد تحتفر حفر قدرية في الصخر ويطلق على بعض اسم القدر الكبيرة أو المراحل العظيمة . وقد ترى مثل هذه الحفر القدرية في لوسرن .

آبار الثلاجات والموائد الجليدية : ووجود كسر صخرية على سطح الثلاجات يثبت

إثباتا واضحا أن التحات سريع ، فإذا ما بلغ من صغر كسرة صخرية أنها تسخن لنفاذ حرارة الشمس فيها فانها تذيب طريقها خلال الجليد - وانه لأمر عاى صرف أن يكون سطح الثلاجة محمفرا الآبار صغيرة دائرية قبعاتها أحجار صغيرة أو طبقة رقيقة من رمل

أوليين، ومن الجهة الأخرى لو كانت الصخرة كبيرة كبرا فوق المعتاد ولا تدفأ بتعرضها للشمس فإنها تحفظ ما تحتها من جليد لا ينوب . فإذا ما ذاب سطح الجليد ترك هذا الجزء بقعة صخرية مكونة مائدة جليدية . وبذلك فإن قاعدة الجليد ينزلق الحجر وتاركا هراً جليدياً ينوب بعدئذ ذوباً فائاً بطيئاً

ثغور : (جمع ثغرة) (Crevasses) والثغرة من عجائب سطح الثلجة وهي شق فغر فاهه في منحدر ممتد إلى البحر . وتنشأ الثغرة عن ضغط الجليد ضغطاً يبلغ به نقطة التشقق والانكسار وتبدأ كتصدع فحهب ثم ينفرج ويتسع بالاذابة

الصلصال الصخري : (Boulder Clay Till) وما يرسبه الجليد مباشرة غير متجانس طبيعة ، فقد يحدث أن يكون صخوراً إلى جانب صخري موضع الارساب ، وبينهما تباين قليل في النوع أو لا يكون بينهما تباين . وعلى ذلك فليس الجليد طبقات تغلو الواحدة الأخرى . ولوما نشأ عن حركة الجليد تكوين صفائح في غير مستوى واحد . وأنه بسبب انزلاجات الثلجات طوال المهاد الأودية تمت صلصال كثير متدمج فيما يرسبه الثلجات ويدعى بالصلصال الصخري

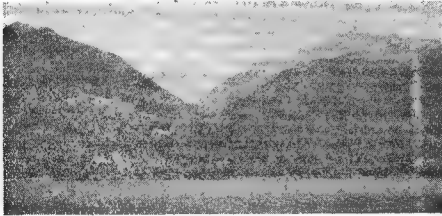
البحيرات بحافات الثلجات : وفي حافات ثلجات الأودية والثلجات الكائنة بقاعات الجبال تنحصر بحيرات بين الجليد والأرض ، وفي هذه البحيرات ترسب الأنهار الصاردة عن الثلجات رواسب ، فإذا ما ذابت الثلجة واختفت البحيرات تكونت رواسب بحيرة صلصالية

الأودية المعلقة : والثلجات تحت الأودية الجبلية لدرجة أن شعب واد جبلي كبير تصبح في نهايتها الوطئة أعلى بكثير من اوداي الاصيل الذي تعمق بالتحات الجليدي وتسمى الشعب المذكورة بالأودية المعلقة .

الاجساد الطافية

الجبال الجليدية

والاجساد الطافية أو والجبال الجليدية كتل من جليد تنحدر إلى البحر من نهايات الثلجات ، وما كان منها صادرا من جرينلند يطفو جنوبا حتى يصل نيو فونلند أعدادا موفورة . وقل من الجبال الجليدية ما يبرز متى قدم فوق الماء . وأكثرها في بروزها لا تزيد عن مائة قدم ولكنها أحيانا ميل أو أكثر عرضا ، وأما عن جليد النهر أو البحيرة فتسعة أعشاره تحت الماء والعشر فوقه ، على أنه جليد الثلجة أقل ثقلا ما لم يكن عملا بعب الانقراض الصخرية ، وذلك لأن جليد الثلجات في إندهما جه أقل من إندهما جليد الأنهار والبحيرات ، وقد يكون سمك ما يبرز من جبل الجليد ١٢٠٠ قدم أو ١٥٠٠ قدم .

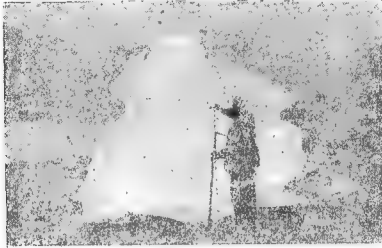


شكل ٨٩ : واد معلق

ومن حيث أن الجبال الجليدية تبهر من الأرض فإنها تحمل بعض الانقراض التي كانت في قاع الثلجة ، وبينما ينوب الجليد العائى يهوى ما كان يحمله من أنقاض إلى القاع . ولا يكاد يقطع الجبل الجليدى مائه ميل حتى يفقد مابه من مادة صخرية ، وإفنه وإن كانت الفكرة السائدة أن شواطئ نيو فونلند تكونت من رواسب الجبال الجليدية إلا أنه يحتمل أن تكون الفكرة لا أساس لها .

والسبيل التي تسلكها بعض الجبال الجليدية تعينها الرياح كما تعين التيارات المحيطية طريق الجبال الجليدية الأخرى .

ومن حين لآخر تصل الجبال الجليدية إلى الطرق التجارية عبر المحيط الأطلسي وتكون أحيانا محاطة بضباب لاترى من خلاله الجبال الجليدية وفي ذلك من الخطر على الملاحة مالا يخفى .



شكل ٩٠ : جمد طاف

العصر الجليدى . أقدم التلاجات وال فائض الجليدية

مضى على الأرض عهود من الدهر غشيتها فيها تلاجيات أوسع رقعة مما هو متشاهد اليوم . وآخر هذه العهود عهد عرف باسم العصر الجليدى كانت التلاجيات فى إبانته أوفر عددا وأعظم حجما . . . وفى أوروبة كان عدد تلاجيات الألب فى ذياك العصر أضعاف مضاعفة ، وفى جنوب القارة امتدت التلاجيات لما دون أودية الجبال واقترشت سهول إيطاليا الشمالية حيث تخلف عنها ركامها الجليدى ، وهكذا كانت حال سائر جبال أوروبة حيث توجد الآن التلاجيات وحيث لا توجد . وفى شمال أوربه كما فى الجزء الشمالى كانت تمت صفحة جليدية موسوعة ، وإن كانت حوالى نصف مساحة الصفحة الجليدية الامريكية . وكان المركز الذى صدرت عنه الصفحة الجليدية الأوروبية جبال اسكندناوه الشاهقة وربما كانت مرتفعات اسكتلندة وجبال الأورال مراكز أخرى . وفى أقصى مدى اتساعها غشيت الصفحة الجليدية جميع الجزر البريطانية ماعدا الجزء الجنوبى الأقصى منها

وجميع ألمانيا الشمالية ومعظم روسيا . وفي العصر الجليدي لم تتكون في قارات أخرى صفائح جليدية مثل ما تكون منها في أوروبا ولكن الثلجات الجليدية كانت كبيرة جد الكبر . وكان في أمريكا ثلجات في جبال نيو مكسيكو وأريزونا ونيفادا ; Arizona, Nevada New Mexico وغشيت صفحة ثلجة قارية مساحة كبيرة شرق جبال الكورديلران Cordilleran Mountain System ومساحتها حوالى (٤٠٠٠٠٠٠٠ و٤) ميل مربع وكان جزء منها في كندا والجزء



الأخرى في الولايات المتحدة ... ويظهر أن صفحة أمريكا الشمالية الجليدية صدرت من

مركزين رئيسيين على

جانبى خليج هدرس ، . شكل ٩١ : جمد طاف أوقف حرا كه جزر

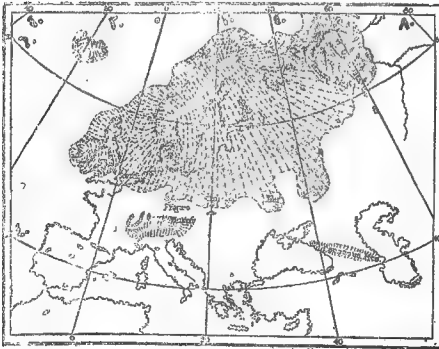
وابتداء كل من المركزين حقل ثلجي ، وإذا كان مصدر هذه الثلجة القارية السهول المرتفعة ولم تكن الجبال ... وفي أقصى سعتها غشيت الصفحة الجليدية جميع نيو انجلند والأجزاء الشمالية من نيو جيرسى وبنسلفانيا وكثيراً من أهو وأنديانا وعبرت حافتها نهر الأهيو عند سنسنانى ووصلت غرباً لغاية إيلينويس Illinois وعبرت أيضاً حافتها نهر المسيسبي قرب سنت لويس متتبعه مجرى نهر المسورى لغاية مونتانا الغربية . وكان تاريخ الثلجات القارية معتقداً في كل من أوروبا وأمريكا الشمالية .

سبب العصر الجليدي

لاربيب أن تدرج تكوين الصفحات الجليدية نشأ عن تغيير في المناخ وخاصة عن نقص درجة الحرارة أما عن سبب البرد فليس معلوم على وجه التحقيق ، وإن جادت قرائع الكثيرين بشروح معدودة ، أحدهما رفع الأراضي الشمالية إلى ارتفاعات كبيرة وثان بنى على تغييرات في شكل مدار الأرض واتجاه محورها ، ولكن الفرض الذى



(شكل ٩٢) أمريكا الشمالية في العصر الجليدي



(شكل ٩٣) أوروبا في العصر الجليدي

يحتمل أن يكون صحيحاً ، على ما يظهر ، هو ان تغير المناخ كان ناشئاً عن بعض التغيرات في الجو ، فمما يجعل المناخ أدفأ ازدياد كمية غاز ثاني أو كسيد الكربون « Carbonic acid gas » وبخار الماء ، بيد أن نقصان هذين العنصرين يجعله أبرد . وفي الأقاليم التي غشيتها صفائح الجليد ، عالت هذه بأسباب وجيهة هي تغير عنصرى الهواء السابق ذكرهما وكذلك غزارة الارساب وهذه تعيراب ضرورية للتشليج Glaciation ضرورة انخفاض درجة الحرارة .

الانهار وأوديتها

طبيعة الأنهار : النهر في الأرض مصرف طبعى ، فهو سليل تصرف الماء الفائض المتخلف عن المطر والثلج . واندفاعه موقوف على قوة الجذب التى بوساطتها يبعث النهر في إبان جذبه تجاه مركز الكرة الأرضية ، عن أقرب نقطة لهذا المركز فلا يجد إلها سبيلاً . أى أنه ينحدر إلى مادون نبعه . وعلى ذلك فالأنهار موجودة حيث تنزل الامطار وحيث الميل الكافى لأن يدع مياهها تنحدر .

مصدر مياه النهر : بعض من مائىة النهر آتية من المطر مباشرة ، ومما يجرى على سطح الأرض ، سواء أ كان من المطر والثلج أم الجليد الذائب . وبعضها من ماء غار بادية ذى بدىء في الأرض ، وبعد رشح من الزمن نشط الماء من مكانة في جوف الثرى فانبثق على شكل ينابيع أو في صورة نشع فوق السطح ويظل النهر بفضل امدادات من هذين المصدرين ميسور المائىة أو مقطوعها ، أى شامت له ظروفه . ويكون كبيراً أو صغيراً حسب الروافد التى تغذيه ، وحسب حجم مائيتها . وفي معالم النهر العامة ومنبعه لافارق بين صغار الانهار وكبيرها ، ولكن هنالك فوارق عظمى تفصل بين نهر وآخر .

فعل الأنهار : فضلاً عن جريان المياه الفائضة إلى مجارى الانهار ، هنالك بعض نتائج من الاهمية بمكان موسوع ، فالارض ينصرف عنها الماء انصرافا يعقبه نقل كمية هائلة من المادة الصخرية المذابة فيه أو العالقة به . والبقية الباقية تجمد زحفاً على طول مهد النهر . وبحركة المياه واستخدام المادة الصخرية المنقولة كأداة جارفة في لاكثر ، تنشق الاودية في الارض وبأسفل الوادى يسير النهر في مجرى ضيق تتجمع

فيه قوة من المياه الجارية وتجد معظم المادة الصخرية التى ينقلها النهر مهذا لرسوبها . فالنهر اذاً عامل نقل لا للمياه فحسب بل وللفضلات الصخرية . والانهار أقوى عوامل فى بناء سطح الارض ونقل أجزاء الصخور المتحللة .

الأنهار والأنتسان : وعلاقة الأنهار باحتلال الإنسان الأرض علاقة وثيقة وذات أهمية أساسية . اذ تساعد على جعل الاودية طرقاً مفتوحة للسفر . وغالباً ما تخترق هذه الاودية سلاسل الجبال أو تعبرها كما هى الحال فى المسطحات الأقل وعوره . وفى أحيان تكون غائرة جداً أو ضيقة ضيقاً يعترض الأسفار . ورواسب الأنهار تبنى الحصب المهد السطح وغالباً ما تكون وطناً لسكان زارعين مزدحمين . ومياه النهر مفيدة للملاحة ورى الأراضي القفراء . وكممدد مائى لأغراض معدودة ، وكمصدر لقوى مائية وكأوى لقيم السمك الغذاء الهام ولاغراض متباينة . ولذلك فالأنهار وثيقة الاتصال بتاريخ الإنسان فى الماضى وبحياته الحاضرة وأغراضه الراهنة ، وبين الظاهرات الجغرافية الطبيعية تعد الأنهار فى صف أعظم الظواهر أهمية ، ودراستها ترجع بنا فى بحوث شتى أولها السكيفية التى يؤدى بها النهر رسالته العمرانية :

تحت الأمطار : أبسط درس فى عمل النهر ما يدرس من متابعة عملية التحات فى سطح مجرد وقت تهطل الأمطار ، وهى عملية يمكن تجربتها على سبيل التقليد بصب رشاش من الماء على غبراء رخوة ، فلو كان مسطح الغبراء ناعماً فى الأصل كون الماء بآدى ذى بدء صفحة بعضها يغور فى الأرض بيد أن الماء ينزل فى حركته من فوق المنحدر ، ومع ذلك فسرعان ما تبرز الصفحة على شكل جداول عدداً ، عند ما ينقل التيار من موضعه بعضاً من الثرى غير المتماسك ، مكوناً أغواراً تزيد تعمقاً كلما انحدر إليها الماء المتزايد ، وباستمرار التحات تصبح صفار الجداول وقد غارت فى مجار ذات جوانب قائمة وغائرة أقداماً قلة ، وواسعة أقداماً قلة ، ومن الجوانب القائمة ينهار الثرى فى الماء فتتسع الاودية .

فعل الجداول النهرية : وهنا وهناك حيث الحصى فى مجرى الجداول أو حيث الجداول طبقة أصلب بقليل من سواها ، يزداد التيار فيصبح شلالاً أو يهوى الماء إلى المسقط صغيراً وينضم الجدول إلى آخر ، ويزيد التيار المزدوج مياه جداول أخرى فيكبر حجمها موسعاً

ومعقما الوادى ، والماء الذى شق هذه الاودية قد آلى على نفسه أن يحمل المادة المنقيلة ولو تصادف ووصل الماء منحدرًا غير وعر أو بركة ذات ماء آسن ، عيق تياره ، نجد بعض حمل المواد الرسوبية أو حله وقد هوى .

شبه فعل الأنهار : والأنهار أشبه ما يكون بالجدول في فعلها من حيث الاعتبارات الهامة التي تقوم بها على الصورة المضغرة السابقة من صرف وتحات ونقل وإرساب . فالكميات المائية الهائلة بحرياتها حقا عددا على نحو ما ذكرنا ، قد احتفرت أمثال تلك الاودية البالغة مئات من الأميال طولاً وعشرات عرضاً وآلاف عمقاً وإن كان ذلك في فؤاد الصخور العلية . وأمثال تلك الأنهار الكثيرة العدد سواء أ كانت كبيرة أم صغيرة قد نشأت في عمق سطح الأرض ونقلت منها آلاف من الأقدام الصخرية طوال العصور الماضية الجيولوجية ، وأرسبت في أماكن أخرى فضلات الصخور التي نقلتها فساهمت في إنشاءها أراضي جديدة بالمادة التي قدمت . وبها في هذا السيل تفضلت .

حمل الأنهار الممدنى: الحمل الظاهر والحمل الخبيء: جميع الأنهار الجارية فى الأرض تحمل فى طياتها حملا من المادة المعدنية وإن اختلف الحمل فى نهر عن آخر زمن وقت لوقت فى إبان جريان الأنهار ذاتها. وهذا الحمل منه ما هو محلول ينتقل والماء أو ما هو على شكل جزيئات. فالخبيء أو المحبوس يسمى الحمل الكيميائى والظاهر الحمل الفيزيائى أو الآلى إن شئت من العربية فصحاها..

الحل الكيميائي : معظمه يحوي به الماء الذى يخذى النهر من باطن الأرض ، والذى يرفع الى سطحها أنواعا كثيرة من مواد معدنية مذابة فيه . وليست من الأمر ذى البال طبيعة الصخر الذى يرشح منه الماء جالبا كمية صغرت أو كبرت من مادة معدنية الى البحر . وتحليل مياه النهر عرف أن هذا الحل المذاب عظيم الكمية فى مجموعة فهر التيمز مثلا ينقل خمسمائة وثمانية وأربعين ألف طن من المعدن المذاب سنويا . ويعادل ذلك مائة وأربعين طنا تنقل سنويا من كل ميل مربع من حجر الجير الموجود بحوضه النهري . ولو نقلت تلك الكمية على وجه التساوى من جميع أجزاء الحوض النهري لهوى السطح بفعل الاذابة قديما فى ثلاث عشرة ألف سنة ووفق تقدير Reade إن

المادة المعدنية المذابة المحمولة بمياه الأنهار تعدل بمائة طن عن الميل المربع من الأرض ولا مشاحة في أن معظم تلك الكمية آتية من الصخور الأكثر قابلية للذوبان مثل الحجر الجيري . على أن لجميع الصخور التي يخرقها الماء مددها في هذا الصدد ، وعلى ذلك فن الطبع أن السطح دائب الانخفاض بعامل الاذابة النهري الذي يختلف اختلافا كبيرا حسب نوع الصخر .

وفضلا عن الحمل الكيميائي الذي يساهم الماء في حمله من باطن الأرض ، فإن هذا المدد الكيميائي تزيده المياه الجارية فوق سطح الأرض . فكل جدول أو كل نهر قد يضيف إلى هذا الحمل الكيميائي في إبان انسيابه فوق تربة زراعية أو فوق صخور . والماء العكر بالاحماض العضوية يذيب من المعدن أكثر مما يذيبه ما عموما أقل منه . وكثيرا ما يكون ماء النهر محملا بتلك الاحماض العضوية أو مواد أخرى تبته من لدنها هذه القدرة الاذابة . . على أن إذابة المواد المعدنية بمهاد الأنهار عملية مضطربة تتضح جد الوضوح في الأقاليم ذات الأحجار الجيرية ، وحيث نجد قاع النهر وقد احتفرت سلسلة خنادق وتجاويف إثر سرعة الاذابة غير المنتظمة .

الحمل الميكانيكي أو الآلي : وبينما يأتي حمل الأنهار الكيميائي في الغالب من باطن الأرض فالحمل الميكانيكي هو لازاما هبة من هبات السطح . وبعضه قد يسقط إلى النهر من منحدرات وعرة بعد أن ترحل من فوق الصخور المنحدرة بقوة الجذب . وبعضه بلا ، تفتت الجزئيات الصخرية وقد احتكت بقاع النهر ، ولكن الجزء الأعظم من الحمل الميكانيكي تكسحه في الغالب مئات الجداول والنيهرات لتلقى به في النهر ، ولا سيما ما كان منه فوق المنحدرات الوعرة أو في حالة مادية رخوة ، وخاصة في وقت نزول المطر المنهمر أو وقت ذوبان الثلوج السريع . ومصدر المادة الرسوبية المزود بها بعض الأنهار فيض المادة الصخرية التي تجرد بها التلججات ، على أن هذا المصدر قد يعتبر شاذا بيد أن غيره من المصادر الأخرى قياسى في سائر حالات الأنهار .

نقل الحمل الميكانيكي : ينقل بعض هذا الحمل الميكانيكي بالدفع أو درجة الأجزاء الصخرية على طول قاع النهر . والبعض ينقل معلقا في الماء البحارى ، على أن الجزئيات الصخرية العادية كالصلصال والرمال ، وجزئيات الصلصال الدقيقة أقل من الماء وترسب فيه

فيما لو وقف تياره ، ولكن في تيار النهر دوارات قد تستطيع أن نسح في المادة الرسوبية
سبح الهواء ، في دقيق البهاء . (سح في كذا معناه تصرف صفحة ٤٠٢ المصباح) ويجب
أن لا يستتج أن مثل تلك الجزئيات تنقل نقلا منظما على طول مهاد النهر ، وعلى الحال
التي قد تكون المواد المعدنية نقلت عليه ، بل هنالك في الاكثر نزوع منها إلى الرسوب
في القاع ، لدرجة أننا لو تتبعنا سير جزيئة صخرية من منبع نهر إلى مصبه قد نجد لها إلى
قاعه مراراً هوت ، ومن مهده تكرر أن نهضت . وقد تلقى بعضا تسيارها زمنا خيئة في
حاجز رملي ، أو دفيئة في راسب آخر نهري .

النقل زحفاً أو جرّاً : وقرب مهاد نهر مثقل بحمله قد يمتلئ الماء بالراسب لدرجة أن
القاع قد يتغير أديمه بزحف الرمال . وثمة في جميع الأنهار الملتية بالرواسب حركة هامة
إن هي إلا الأجزاء الأعظم نقلاً زحفاً أو جرّاً . ويتم هذا النقل بالندفاع الماء المتحرك .
ومن حيث أن الأحجار تفقد من نصف إلى ثلث وزنها في الماء فإنه يسهل على تيار سريع
أن يجر طوال إندفاعه أحجاراً من حجم لا بأس به . وحجم الصخر الذي يحركه تيار ما يتوقف
لدرجة كبيرة على ثقله النوعي كما يتوقف على شكله . وكلا هذين العاملين يتوقفان بادئ
ذى بدئ على المساحة المعرضة لقوة التيار ، فالصخور المدورة أسهل تحركاً من الأخرى
المفلطحة بسبب عظم المساحة المعرضة للتيار من جهة ولكنها أسهل في الدحرجة على
طول مجرى النهر من جهة أخرى . والنهر العكربنم على أنه ينقل حملاً . وقد يعترض النهر
منحدرات تغشاها غابات أولاً ، أو منحدرات ليست من الوعورة بمكان ثانياً ، أو راسب
خشن ثقيل يجر على المجرى بدلا من علوقه بالتيار المائي ثالثاً ، فيتعكر النهر .

سرعة النهر وما إليها : يحمل التيار النهري الذي يقطع نصف ميل في الساعة رملاً
خشناً . بيد أن التيار الذي يقطع ميلين في الساعة يدفع الأحجار ذات الزوايا والحجم
الببيض . وقوة نقل الماء تتناسب طرئاً مع القوة السادسة لسرعته وعلى ذلك لو ضوعفت
رعة تيار الماء لزادت قوته الناقلة أربعاً وستين مرة وإليك المعادلة :

$$س = \text{وحده سرعة التيار}$$

$$ه = \text{القوة الناقلة}$$

$$س^6 = ق$$

$$٦٤ = ٢ \times ٢ \times ٢ \times ٢ \times ٢ \times ٢$$

The transporting power of the water varies as the sixth power of its velocity, so that if the velocity of the current is doubled, the power of transportation is increased 4 times

وإذا فالتيارات السريعة لها قوة تقسّل عظيمة جد العظم ، بل بعضها في مقدوره نقل صخور استدارت شكلا بفعل المياه وبلغت في الزنة مئات من الأرتال ولا سيما من فوق المنحدرات الوعرة . وفي السيول العرمة الجارفة غالبا ما يسمع الانسان الأحجار ترتطم بالأحجار بصوت يقرع الأسماع . ويرهف الآذان في بعيد الأصقاع .

وللسرعة ارتباط وثيق بالنقل النهري قرب مجرى النهري الاصلى ، وهنا قد تكون كمية الماء قليلة والراسب من الطراز الخشن لدرجة أن الانحدار الوعر والسرعة الفائقة يكونان ضروريين لنقل الحمل النهري ، والذي لا ينقل جزؤه الا أكثر خشونة إلا بالجر فحسب . ومع ذلك ففي المجرى الأدنى مع عظم المجرى النهري وحجم الراسب الدقيق يحتاج الامر منحدرًا أقل ووعورة وسرعة أقل حتى أن الراسب يحمل معلقا في التيار المائي . الدورات المائية والتموجات : وحركة الراسب على طول المجرى ليست عملية ذات

انتظام ، لأنه نظرا لعدم استواء المجرى تختلف سرعة التيار من نقطة لأخرى . وكنتيجة لذلك ترى قوة التيار وقد تركزت في بعض الاماكن دون تركزها في أماكن أخرى ، وهنا تدخل بدورها سلسلة دورات معقدة الحلقات يتجلى نشاطها في الغالب بما تعمقه من حفرة غائرة تختلف وضعها وعمقا ، حسب اختلاف السرعة أو وفق الدورات ، وما يحدث لها من تغيرات : ويتخذ تركيز قوة تيار الماء المتحرك شكلا آخر في اتساع دوائر التموجات التي تنصب عليها قوة التيار ، ناقلة الاجزاء الرسوبية من سطح المجرى الأعلى للتموج متدرجة بها في الهوة السكّانة بجانب المجرى الأدنى ، وكنتيجة للحركة تنتقل معالم التموج تجاه المجرى محتفظا التموج بشكله العام . وفي نهر ضحل ثقيل الحمل يستطيع الانسان أن يستين آثار التموجات في إبان سيرها ، ويظهر مواضعها سطح الماء المتموج وهو يقذف به إلى أعلى وأدنى دواليك مجتازا معالم التموج الخبيء من الجهة العليا . ولو خاض الانسان مثل هذا النهر لأحس الزمال أو الحصباء تزلق في أنحاء أمامي ، ولو غادر الانسان مجرى النهر تكشفت لعينه الراقية معالم التموجات على ارتفاع قدم أو إثنين .

تآكل المادة المنقولة : ويحجر الجزئيات الصخرية كبيرة وصغيرة وقد علت فوق بعضها بعضا واحتسكت ببعضها بعضا في مهاد النهر تغدو الجزئيات سحبة حتى أن أصلب الصخر في مجرى النهر ليتكسر إربا إربا . وتولد عن هذا الاحتكاك أدق رواسب تنحدر عالقة بالتيار المائي . وهذا هو السبب أيضا في أن حجم الجزئيات المحمولة بالنهر ينقص بانتظام من المجرى إلى المصب . ولكن ثمة سببا آخر هو أن تيار النهر يتناقص في السرعة تجاه المصب ، ويتناقص تباعا حجم الجزئيات المنقولة ، ومع ذلك فإن لم تسحق الجزئيات الخسنة في مجرى النهر الأعلى ، لتصل إلى حجم يتناسب ونقلها بالتيارات المتناقصه سرعة ، تراكمت ونقلت في هواده وبطء .

الاختلافات في النقل : وكمية الراسب التي ينقلها نهر ما تتوقف على حجم وسرعة ماء النهر من جهة ومن جهة أخرى تتوقف على كمية الراسب التي يتزود بها النهر . وكل هذه العوامل تتغير في أى نهر ما . وقد يكون النهر في وقت ما مترقق الماء صافية ، وإن هي إلا فترة حتى ينقلب فيضانا كاسحا عكر الماء محملا بالرواسب . وثمة أنهار إذ توازن بغيرها كانت خلوة من حمل الرواسب ، كنيابجا الخارج من بحيرات ذات مياه هادئة تهوى فيها الرواسب ، وأنهار أخرى تتباين أحمال رسوبها فأقوة ترى وبها حمل رسوبي ثقيل وآنا يخف حملها وما إلى ذلك . وثمة أنهار ثقيلة الحمل الرسوبي ثقلا مضطردا كما هي الحال في السورى والمسيحي الأدنى .

الانهار المكتظة أو الطبقة : على أن أنهارا كتظت أيما اكتظاظ بالرواسب ، لدرجة أن عجرت بتاتا عن حمل حملها ، وناء كاهلها عن عبثها . وتلك كنهر الپلات . ملقية في مهادها ، ببعض من حملها . وتسمى الانهار الطبقة تميزا لها عن تلك التي تحت بجرها أو تهوى بمسرها .

كميات المادة المنقولة : الأنهار ذات الحمل الرسوبي الثقيل عوامل فعالة في نقل فضلات صخور الأرض . فالمسيحي مثلا يفرغ في خليج المكسيك سنويا حوالى (١٩٥٠٠٠٠٠٠٠) تسعة عشر ترليوناً وخمسمائة بليون رطل انكليزي من الجزئيات الصخرية . ولو جمعت تلك السكمية الهائلة من الرواسب لا بقت سحنا مساحته ميل مربع

وإرتفاعه مائتان وثمانية وستون قدما . ولو أزيلت السكبة الرسوبية المفرغة في خليج المكسيك سنويا من حوض النهر لطبقت المساحة في مجموعها حوالى قدم في ستة آلاف ، ونسبة هبوط حوض نهر الموانهو قدم في نحو ألف وأربعمائة وأربع وستين سنة ، والبو قدم في سبعمائة وتسع وعشرين سنة ، والطونة قدم في ست آلاف وثمانمائة وست وأربعين سنة .

القرض : وماء النهر قدير على أن ينقل المادة الرخوة من مهادها وفي حجم الجزئيات التي تجر على طول مجراه في أوقات أعظم سرعة له ، وينقل كذلك المادة الصخرية المحولة ، وإذن فالماء وإن كان رائقا يستطيع القيام بعملية تجريد كالعوامل الميكانيكية أو الآلية وذلك في الصخور الرخوة Corrosion كما يقوم بعملية القرض أو بالعامل الكيميائي في الصخور الصلبة Corrosion . ويتوقف القرض على حجم الماء وتركيبه وطبيعته الصخر ، ومع ذلك فسرعة القرض بطيئة جد البطء حتى في الصخر القابل للذوبان .

الرواسب تهيم معاول النهر : وعمل النهر الآلى أو الميكانيكى Corrasive وإن تأثر بحجم وسرعة الماء وطبيعة الصخر يعتمد بداءة على حمل الرواسب الذى يحمله تيار النهر على طول مهاده . فالراسب حيث تهيم معاول يستخدمها الماء الجارى في عملية الحفر . فإذا كان رواسب النهر قليلا كانت سرعة عمله لا محالة بطيئة في جميع الصخور عدا الرخو منها . ولو كان حملة الرسوبى من جهة أخرى ثقيلًا فقد يرفع مجراه ولا يعمقه . ولكن الأنهار الموفورة الرواسب وفرة ليست بأكثر مما تستطيع أن تقبل قديرة على أن تخفض مجراها وإن كان في أصلب الأحجار ، لأنه وقت جر الرواسب فوق الصخر تقطع جزئيات وتسحقا سحقا ناعلا إياها في منحدر المجرى

وقد حاول بعض الجغرافيين ومن بينهم (De Lapparent) و (Newbigin) أن يضعوا قاعدة فحواها أن الأنهار الجارية من الجنوب إلى الشمال تلزم في العادة الضفة اليمنى وتلقى برواسبها على الضفة اليسرى ، وضربوا لذلك أمثلة بأنهار منطقة جبال البرانس وأنهار سيبيريا وفي هذه الأنهار تمثل هذه الظاهرة وقد علل هؤلاء في حالة أنهار جبال البرانس بانها تميل إلى الجانب الايمن (الشرق)

بتأثير الرياح الغربية في غرب أوربه ، كما عللوا النظرية في حالة أنهار سبيريا بتأثير دورة الأرض حول نفسها التي تجعل الرياح تميل إلى اليمين في نصف الكرة الشمالى وإلى اليسار في النصف الجنوبي بمقتضى قانون فرل . والتعليل لا يبعد أن يكون صحيحا

عوامل تحات النهر (EROSION)

وتضام فعلى الحفر والقرض Corrosion & Corraaston وما يقترن من نقل هو التحات

وبينا نجد العملية تبدأ بالتحلل والاستهلاك بوساطة حركة الرواسب فوق مجرى النهر هناك ظواهر ملحقة تغير من عملية التحات مثل أثر طبيعة الصخر والاختلاف في حجم الحمل النهري والسرعة ، والفرق في التركيب الكيميائى لماء النهر ، وثمة ظاهرة أخرى هى أثر التقلبات الجوية في مجرى النهر في فترات انخفاض الماء انخفاضاً يعرضه للهواء ، وأيضاً ظاهرة أكثر أهمية في الأقاليم الجليدية وتلك أثر الجليد .

سريع التحات وبطيئه : والنهر في تحاته لا يعمل بانتظام لا من وجهة الوقت أو المكان ، لأنه في أوقات يكون عمله أسرع بكثير منه في أوقات أخرى . وهناك تباين ظاهر من نقطة لأخرى على طول مجرى النهر ، فقد يجرى النهر أسابيع أو أشهراً في هوادة وتباره صافى يمت قليلاً أو لا يمت ، وإذا به بعد أن جرى ماؤه ويبدأ بطيئاً يتحول إلى قبض عرم مليء بالرواسب ، وسرعان ما يصبح النهر عامل تحات متينا منجزاً في سحابة يوم أو اثنين أكثر مما كان ينتظر أن يقوم به في الحول السابق جميعه . وقد يحدث في الأنتهار المزودة دائماً بمحاول للحفر والهدم وذات الجريان السريع العظيم أن يصادفها أوقات تفيض فيها عليها بحجم مائى غامر يزيد سرعتها وسرعة تحاتها زيادة عظيمة .

نشوء الحفر القدرية : وبسبب ما في تيارات النهر من دوارات ذات سرعه غير منتظمة يستفر مجرى النهر في صخور ذات مقاومة متفاوتة الدرجات ، ونجد من النهر نزوعاً لأن يركز همه مياهه الجارية في نقط خاصة دون سواها ، وموجداً بذلك تعميقاً عملياً . وما اجتفر تجويف أو اجترفت قفرة حتى يوجد الانحدار المتسبب زيادة في السرعة . مامن شأنه أن يزيد

تكوين المساقط المائية : وحيث يجرى مجرى النهر فجأة أو كان انحدار النهر انحدارا راسيا تولد المساقط . وتوجد حيث يحتفر النهر مجراه بسرعة في اماكن دون أخرى . ومما يعاخذ النهر على خلق مساقط مائية اختلاف مقاومة بعض الطبقات عن بعضها بعضا ، وكون طبقات المجرى أفقية ، وحيث يكون حجم الماء كبيرا قد ينشأ شلال وأروع مثل له نياجرا .

أهمية المساقط المائية : لها نفعها وضرها اذ تعوق الملاحة مما يضطر الانسان لانشاء ترع تكلفه مالا كثيرا ولكنها غدت مصدر قوة هائلة فشلالات نياجرا تولد قوة كهربائية تقدر بأربعة ملايين من الحصن ويمتد أثرها إلى بفلو ووسط نيو يورك

الرواسب النهرية

مجارى الانهار : قد يحدث عادة أن النهر ينزل في إبان نقله حملة الرسوبى بعض حملة في مجراه ، وإن كان ذلك أمرا موقتا وفي مواضع .

رواسب المياه البطيئة الجريان : ومن بين أسباب ذلكم الارساب ، التغيير في سرعة التيار ، فقد يكتسح النهر على طول مجراه وقت الفيض ، ما لا طاقته له بنقله وقت الفيض وبنقصان السرعة تبعا لنزول الفيضان لا بد وأن يتخلف بعض هذا الحمل على طول المجرى ولئنا لنجد أيضا تيار النهر غير منتظم فهو سريع في بعض الأماكن هادىء في الأخرى وما حركته السرعة من الرواسب في الأولى ، ينزل بها بطؤه في الثانية . والرواسب التي قد تنقلها المستعاعات المائية السريعة الجريان قد تحبط برحلتها في البحيرات الأهدأ منها . وقد يحىء جدول نهري ذو انحدار كبير بجزئيات صخرية ذات حجم يتعذر على النهر الاصلى أن ينقله بتياره . وحيث تصب الأنهار خلال منسطف للجلي Glacial drift به اجزاء صخرية صلبة كبيرة يحدث أن تنتقل في الغالب المواد الصخرية الصغيرة وتظل الكبيرة في مهاد النهر دون حراك . وفي هذه الحالات قد يصبح مجرى النهر كتلا من صخور مستديرة تتآكل تدريجيا لتنتقل إلى مجرى النهر الأدنى .

الحواجر الرملية : على أن الرواسب السالفة الذكر ليست من الأهمية بمكان ، لأنها محدودة العدد محلية مؤقتة ، ولكن في الأنهار التي أقللها حملها وخاصة في الأهار التي بلغ من اكتظاظها بثقل حملها أن ابنت مهادها طبقات تعلو طبقات يكون هذا النوع من الرواسب جديراً باهتمام ، فنهري الپلات مثلا دائب الارساب ومجرى النهر في ارتفاع مستمر وليس الارساب منتظم الصفحة بل هو أكثر في بعض المراحل دون سواها . فحيث يتراخي التيار في بقعة قد يبدأ الارساب وينشأ حاجز رملي ويتخذ التيار لنفسه على جانبيه مجرى ويزايد الارساب يتغير حجم وشكل الحواجر الرملية وتتغير المجارى المائية في الموضع والسعة والمائية . وبذلك لايمجرى النهر في مجرى واحد بل في عدة . وتكون المجارى والحواجر الرملية في تغير مستمر ، ويطلق على مثل هذا النهر اسم النهر ذى الجدايل Braided Stream

عقبات ملاحية : وتكون حواجر رملية ، في نهر صالح للملاحة خطر يهدد الملاحة لأنها تكاد تكون دائبة التغير شكلا وموضعا . وتغير طفيف في التيار أو اركاب التيار شجرة متن الشطط يؤدي لابتناء حاجز رملي حيث كان المجرى صالحا للملاحة . وما يحمله نهر المسيسيبي من مواد ثقيلة ترسب في مجراه باستمرار ما هي إلا عقبة كاداء تقف في سبيل استخدام هذا الطريق المائى العظيم كطريق تجارى . وهذه صعوبة قائمة من مصب النهر إلى حيث يصب فيه المسورى المساهم الأكبر في حجم الحمل الرسوبى

السهول الفيضية

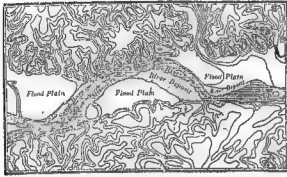
شواطئ الأنهار : يحده المجرى النهري شاطئان يجرى بينهما الماء وفي بعض الأحوال نجدتها مرتفعين متحدرين مقترنين من بعضهما بعضا كما في الخواوق ، وحيث النهر حيدس ، ولكن الشاطئ الذى يمحصران النهر في ظروف مائته العادية وطيطان جدا ، حتى أنه في أوقات الفيضان يفيض على الشاطئين متدا إلى ما دونهما

الرواسب في الماء الضحل : وفي مثل هذا الفيضان يتعرض مجرى النهر لحمل أثقل لعب رسوبى ولكن ، بامتداد الماء دون الشواطئ يغدو تيار الماء مكبوحا ممنوعا لإنسيا به في

ضحولة أين هي من مجرى النهر، وعلى ذلك فقد يعجز عن حمل جميع المواد الوسيطة السابقة له أن حملها قبل مغادرته المجرى السريع حيث لا بد له وأن يرسب بعضها . وقد ترى ذات العملية في إبان المطر الهائل أو وقت ذوبان الثلج السريع ، لإنسياب تيار مائي سريع في بالوعته قد يؤدي إلى فيض جانبي يغمره طريق السابلة تاركا طبقة راسبة لم يستطع ذلكم التيار السريع بعد إذ ضعف أن يحمله .

طبيعة السهول الفيضية : وكنيتجة

للمعملية السابقة تبنى اجزاء سهلية وفي الخائق تكون على احد جانبي مجرى النهر عادة ثم تكون على الجانب الاخر مرة اخرى حسب تاراجع الماء



سهل المسوري الفيضي

تجاه جانبي الخائق ، وحيث يجري

النهر وسط الخائق . ذلكم هو السهل الفيضي . وسمى كذلك لأن الفيضان اليد الطولى في تكوينه . وهو سهل لأن سطحه لا يستطيع ان يرتفع الى مستوى الفيضانات . وفي الخائق قد يكون سهلا خشباً جد الخشونه ، وصغيرا جد الصغر ، وقد يكون من حصباء ثخينة . وحيث يجري النهر في أودية موسوعة ذات حوائط متباعدة ، تكون السهول الفيضية أوسع . وإذ لم يكن انحدار المجرى النهري عظيماً أكثر من المتعارف تتكون السهول الفيضية من حصباء دقيقة أو رمل وحتى من صلصال ، ولكن السهول الفيضية الموسوعة الاطراف المازمية المناحي هي التي تتكون على طول مجرى النهر الذي لسبب ما يلقى مهاده طبقات تعلو طبقات ، فالسبب في الأدنى يجري بكميته المائية العادية في مجرى ذي ضفتين محدودتين معينتين تحببهما حافتان وطيطان ، وما إن تحل الفيضانات التي لا يتسع لها مجراه حتى يرتفع متعدياً ضفتيه مثبتاً بقرين المداد - صفقة مشورة فوق أراضي الوادي . وهذا لتراخي التيار وبسبب ما يعترضه من نبات في مجراه ، لا بد وأن تحدث لإسباب يرفع الأرض المغمورة ، وبالتدريج يبنى سهل على جانبي النهر . ولكن شكل السهل

يفال على ما هو عليه... وشرط تكوين السهول الفيضية وجود مواد رسوبية وقت الفيضان تزيد عما تستطيع الأراضي المغمورة بالفيض أن تتحملة... ولأن تتكون سهول فيضية عظيمة الرقعة لا بد وأن تكون الفيضانات الغامرة العرمة ميسورة. والمواد الغرينية فيها موفورة. ولهذين السببين نجد السهول الفيضية ظاهرات نموذجية للأصقاع الدنيا من المجارى النهرية الكبيرة.

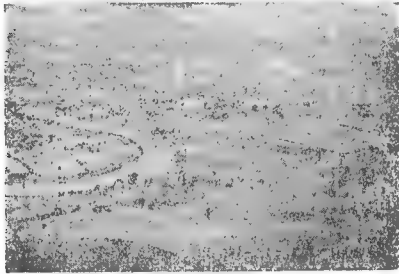
أسباب الارساب: أولاً: زيادة مدد الرواسب التي تثقل الجزء الأدنى القليل الانحدار من مجرى النهر. ثانياً: اقتلاع الغابات يساعد المطر الهاطل على أن يكتسح حملا رسوبيا يمون به النهر الذي يرسبه بدوره في مجراه الأدنى. ثالثاً: ازدياد المساحة التي تكتسح منها الرواسب كلما تكونت الأودية الناشئة عنها حوض النهر. رابعاً: حدوث تغيير في انحدار النهر مما ينشأ عنه دالات الأنهار كما سيأتى ذكره بعد:

عظم الرواسب قرب مصب النهر: السهول الفيضية واسعة الأطراف شاسعة المناحي في الأجزاء الدنيا من الأنهار الكبيرة ذات الحمل الرسوبي الثقيل. أما موقعها كما نرى فإنها تتكون من رواسب سحيقة مثل الصلصال لأن حجمه المجزوء هو ما يستوعب النهر أن يحمله عالقاً في تياره، لأن أحجام الصخور الكبيرة المجرورة على طول المجرى لا يمكن النهر أن يحملها إلى ظهر السهل الفيضى. وبسبب استواء الأرض ودقة أنسجة التربة وتصليحها بالفيضانات المتكررة ورطوبتها نجد السهول الفيضية أوفى ما يكون للزراعة وكثير منها وخاصة في آسيا مهد لسكنى مزارعين مزدهرين.

السدود والجسور الطبيعية: هي حافات وطبئة على جانبي المجرى النهرى، وسببها أن المواد الأكثر خشونة ترسب قرب المجرى دون رسوبها في أجزاء السهل الفيضى البعيدة، لذلك فالفيضانات العادية لا تغذيها إذ لا تستطيع أن تغلغل في السهول الفيضية تغلغل الفيضانات الغامرة العامة. وتقام فوق تلك السدود الطبيعية سدود أو جسور صناعية لتجزئ الفيضانات وتحصر مياهها في مجرى النهر. وبذلك تصير السهول الفيضية صالحة لأن تكون أهلة بالسكان وإلا غمرها الماء، فلا تصلح للسكنى والابواء. ففى أجزاء الرين الدنيا بهرلنده تقام الجسور، وكذا تقام طوال مجرى البو، والأمثلة تترى في هذا الصدد لو شئت لها إيراداً.

تعرج النهر

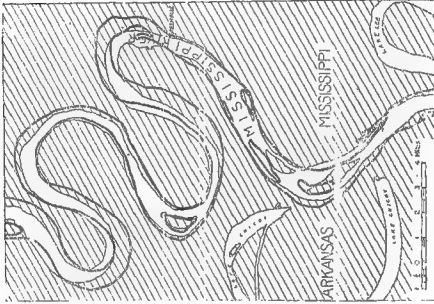
وفي السهل الفيضي الكبير وفي سهول فيضية أخرى صغيرة يلتوى مجرى النهر ، بل بتغير مجراه نتيجة التحات الجانبي ، كما يحدث من النهر في إبان توسيعه خندقا . ولو أمكن أن يقوم مجرى النهر بمحيط يصير مستقيما ينساب فيه تيار خلو من عامل يحرف مجراه ، لكانت سرعة التيار في الوسط أعظم ما يكون وأقل لأدنى حد على طول الشواطئ ، ويظل هذا النهر محتفظا باستقامته مجراه . وغير خاف أن توافر مثل تلك الشروط واستكمالها معدوم في الطبيعة لأن ثمت عوامل تشذبها الأنهار عن مثل هذا السكمال المطلق ، وذلك بسبب الارساب والتحات غير المنتظم والحركة الرجوبة للأرض والتي ينحرف بسببها تيار مجرى النهر يمتد في الجزء الشمالي من الكرة الأرضية ويسره في الجزء الجنوبي منها .



شكل ٩٥ نهر متعرج في كشمير بالهند

التحات الجانبي : وكنيجة لما سبق إirاده نرى التيار بدل أن يدفع بأقصى سرعة له وسطا ما ينحرف هنا وهناك تجاه الجانب مما ينشأ عنه التحات الجانبي . ويظهر لك أيما ظهور في السهول الفيضية لأسباب :

أولاً — عظم حجم الفيضان وينشأ عنه عظم التآكل الجانبي
ثانياً — بطء التيار الذى يجعل الانحراف عن جادة مجرى النهر المستقيم أسرع
مما لو كان التيار أسرع .
ثالثاً — انخفاض الشواطئ التى تكشف سهول الأهار الفيضية ررخاوتها .



شكل ٩٦ نهر ج المسيسيبي بين ١٨٨١ و١٩٠٧

القرض والارساب : ولو شق نهر مجرى مستقيم فى سهل فيضى ابتدأ الانحراف فى التو والساعة . وينحصر الانحراف حيث القرض وحيث يولى التيار بوجهه شطر الشاطئ . ولكن القرض لن يستمر لمسافة طويلة إن لم يكن ثمت ارساب على الشاطئ المقابل وبدون ذلك يزداد اتساع المجرى فيقل التيار . وفى الواقع ترى يد البناء تعمل فى أحد الشاطئين كما ترى يد الهدم وشأنها فى الشاطئ الآخر ، ما ينجم عنه وهدة حيث القرض ، وشاطئ غربى ينحدر فى هودة حيث البناء والتكوين . ويكون المجرى عميقا عند الأول ضحلا فى الثانى

سبب التعرجات : ينحرف التيار من نقطة القرض لا فجأة ، بل طوال تقوس ، حتى أن وجه الجزء المقروض يكون تجاه النهر تحويها منحنيها ، يد أن الجزء المبني محذب .

والانحراف من جزء النهر المقروض المنحني ، يورجح التيار عبر النهر الى الجزء الوطى من الشاطئ المقابل وهناك يبدأ انحناء آخر يقترض ليملاً انحناء مقابلاً . وتظل هذه العملية على قدم وساق حتى أن النهر ليرى في سهله الفيضى ملتويًا على شكل سلسلة عظيمة من الانحناءات أو التعرجات على نجر ما يتلوى نهر مياندر Meander في آسيا الصغرى والذي يتلوى في مجراه وداله .

تدرج التعرجات أو الاتواءات : إن كمال التعرج في شكله ليتوقف على طول الوقت الذى يتدرج في تكوينه انحناء أو سلسلة انحناءات ، كما يتوقف على انتظام قوة انحناء التيار وأطراد رسوب السهل الفيضى . وفى أكل شكله يرى التعرج وكأنه حدود فرس . وحجم مياه النهر من جهة . وانحدار المجرى من جهة أخرى يحدان حجم الانحناء . فمجرى النهر الكبير الحجم يكون انحناءات كبيرة . وبعض تعرجات المسيسيبي الأدنى ستة أميال ومحيطها ستة عشر ميلاً .

تتائج التعرج في الانسان : على أن مثل هذا التثقل المطرد في مجرى النهر يودى إلى تغيير دائم ذى أهمية عظمى فن يسكنون السهل الفيضى ، فقد تآكل ضيعة ، أو تغيير حدود ملكية ، وقد تهدم مدينة في إبان التآكل النهري أو تهمل بعد إذ ينأى .
أر عنها بجانبه ، أو قد يتركها النهر على حين غرة متخذًا مجرى جديدًا ينساب فيه .

الدالات

وصفها وفوائدها : رقعة مثلثة ، قدمًا مهد الحضارات ، وموطن المدنيات . رأسها أحيانًا مقلوب ، وتربها مخضوب ، وماؤها جاردون نضوب ، مليئة زرعًا ، مترعة ضرعًا ، وناهايكم بما فى سويسرا من دالات ، نشأت فى هادى البحيرات . ثمة بلدان رائعات ، وأشجار باسقات ، وجنان وارقات ، كعبه المصطافين والمصطافات ، هنالك :

ثلاثة يذهب الحزن الماء والخضرة والوجه الحسن
وإذا قلل دال ، دل على ساء كنها ودلال

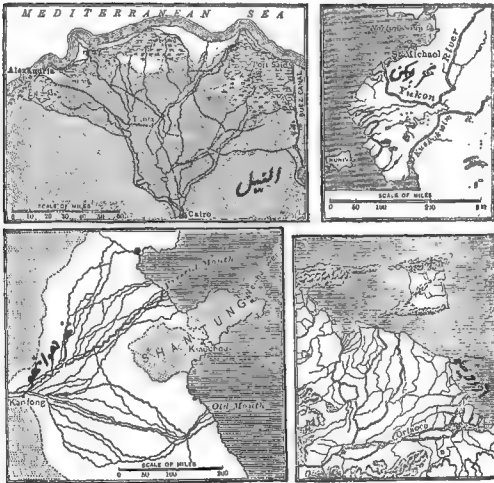
تكوين الدالات : وتكون حيث لا تكتسح الرواسب تيارات من نوع ما . وإذا فالبحار الحلوة من المد والجزر تتميز لزاما بتكوين الدالات فيها . ومع ذلك فحيث المد والجزر عظيمان ، فقد يبنى النهر دالا فيما لو عجز المد والجزر عن حمل ما ينحدر به النهر من رواسب . على أن مثل هذا الدال شاذة من نوعها . غير منتظمة في شكلها ، كما هي الحال في دال نهر الرين .

وشكل الدال العادى متوقف لدرجة عظمى على طبيعة حمل النهر . فالمادة الخشنة المتدحرجة طوال المجرى ينزل بها النهر في مصبه ساعة وصوله بها إليه ، وحيث يتراخى التيار . مكونا شاطئاً على مهاد البحر . والارساب أعظم وأكثر حيث المادة الرسوبية أغزر . وذلك في منتصف النهر عادة . والرمل والحصى المكتسبان على طول مدى الشاطئ . يلقي بها في نهايته وعلى جانبيه . فيمتد الشاطئ ، وكأنه جسر سكة حديدية في سبيل الانشاء والابتناء . ولا يلبث الجسر وقد سما ارتفاعاً أن يعترض تيار النهر أيما اعتراض وإذا بنظرة من النهر ليسره . فيتفرق ايدى سباً جارياً في مختلف المناحى . ومن ثم يشرع كل فرع في ابتناء شاطئ له . والدهر بالدال قلب ، وبفروعها . حول . فاذا بالفروع فريعات ، وبتراكم احمالها الغرينية راسبات ، وبها بارزات ، في اتجاه امامى . وعلى شكل مروحي . ينحدر سطحه تجاه البحر في هوادة وفي رفق . وينساب الماء في مجار فوق مسطح المروحة تكون معالم الدال . وانحدار حافة الدال في عظمه يتناسب وزاوية ارساب المواد الغريبة المنصبة فوقها . وقد ترى عملية تكوين الدال فوق شاطئ البحر إذ ينحدر نهر حدث فوق الرمل صاباً فيه وكأنه بركة هادئة .

وغير خاف أن النهر لا يستطيع رفع أى جزء من الدال فوق مستوى فيضانه ، ولكن الرواسب المتراكمة إبان الفيضانات ، قد ترتفع فوق الماء في عادى الاوقات . فتصبح فروع النهر متحصرة في مجار محدودة . وقد ينمو النبات ، وترعرا فوق المرتفعات ، وبكر الغداة ومر العشى قد يرتفع السطح فوق مستوى الفيضانات . إثر تراكم النبات بعد أن ازدهر وبما ، ثم ذبل وذوى

إرساب المادة المعلقة : ومع ذلك فمعظم الأنهار الكبيرة ، الراسخة قدما ، البالغة قدما (long-established) ترسب ماخشن من حملها ، بعيداً عن مقدم مصبها ، ولن يصل

الى البحر سوى رقيق راسب النهر ، المنقول معظمه معلقا في التيار ليلقي به بحال يختلف وإلقاء المادة المجروفة طوال مهاد النهر . ومن اسباب الاختلاف بين إرساب رقيق المادة وتخبثها الأثر الخاص لمياه البحر الملحة ، فلو حركنا صلصالا سحيقا ، صرفاً دقيقا ، في ماء عذب فترات ، نزال المحلول عكرا بما علق به من ذرات ، إبان ساعات معدودات ، ولو أضفنا له من ماء البحر الملح قطرات ، سرعان ما استقر بالبقاع الصلصال ، وصفا الماء في الحال



شكل ٩٩ دالات النيل وهوانو وبوكن وأدرونيكو

وليس من أثر لماء البحر الملح في الطين الجبرى أو الصوانى ، وإن كان ثمة أثر قليل ومن حيث أن النسبة العظمى من غرين النهر هي المادة الصلصالية فانه ينتجم عن اختلاف الماء الملح عن الماء العذب معاضدة الملح الاجاج للعذب الفترات في عملية الارساب ، وبولوج

النهر في البحر يتجه تياره صوب الخارج متغلبا بعض المسافة حاملا معه . وتكون سرعة التيار أعظمها في وسطه ، والماء أعذب ، والارساب نسيجا أبطأه . وصوب الحافتين حيث تلتكأ السرعة ، ويختلط الماء العذب بالملح يتزايد إرساب الغرين . والارساب حادث خلال عامة المجرى ، ولكنه أسرع في جانبي التيار ، ويبتني تحت سطح البحر شاطئان غربيان جانبيان ، ولستوى الفيضان يرتفعان ، وكأنها جسران طبعيان ، والبحر ممتدان ولن يعود النهر ، فيختلط بالبحر ، اللهم إذا انحدر بمياهه إلى مادون الجسرين . ماذا الجسرين إلى مادون جنبهما السابقين . وإذا ذلك ينساب النهر في مجرى شقه لنفسه في إنسان غربي نأى أى بارز في البحر . وفي الانبساطات قد يقتحم شاطئان ، وفي نقطة واهنة فينسب فرع من التيار في الثغرة العارضة . ويبنى هذا الفرع لنفسه جسرين ، فتصبح الدال وبعد أن كانت في شكلها كالمسان (tongue-like) وقد شاخت شوكة (Forked) وتكرر العملية قد تتكون دال ذات فروع عددا ، كما هي الحال في دال المسيسيبي ، الذي ينساب يبروز في خليج المكسيك فوق لسان من إرساب غربي ، وتجهأه نهاية الدال تتفرع فروعاً ، والفروع فريعات ، وبين كل شاطئين ضيقين من حمل مسنون وفروع النهر تتأعد عادة عن بعضها بعضاً ، ولكن قد يحدث أن يتقابل فرعان ثانويان فتجد جسورهما ضامة بركة تمتلئ تدريجياً بالرواسب في الفيضانات ويعاضدها في ذلك النبات النامي في مياهها . وعلى نحو ما وصفنا تتخذ الدال وفروعها شكل تفرعها في الظاهر ، ولكنها تختبئ تحت سطح البحر إذ تنحدر حوائطها صوب الخارج انحداراً غير وع . وعلى ذلك تتقابل على عمق قليل جدا فريعات النهر ، ويتبدل بينهما التفارق إلى توافق ، والتخالب إلى تحالب . وينتشر الارساب إلى مادون الجسور . وتكون الدال ، فوق قرار البحر لساناً يكتظ بالرواسب في غير ما انتظام . وترى منحدرات الدال وكأن انحدارها لم يكن مذكوراً . ولكن البروز والظهور بمعنى الكلم يتجليان بوضوح في الجسور .

وتنشأ الدال ذات التفرع الكثير أو القليل ، حيث يخزن النهر من عامل خارجي دخيل . فهو كان البحر ذا تيارات . إتاب الدال كثير من التقلبات . لأن الطين لن يعد موزعاً بالنهر فحسب . فإذا كان تيار البحر يجري عبر مصبات النهر ، انحرف الطين تجاه

جنب واحد . وتتكون شواطئ وطيفة ، وسلمخات أرضية ، عبر المسافات الوسيطة بين فروع الدال . وقد تتحول هذه على طول الزمن إلى مستنقعات ، كما حدث والنيل . ففرع رشيد ودمياط بنيا لسانين ، من الأرض بارزين ، وبسبب تيسار البحر الأبيض المتوسط الذهاب من الغرب إلى الشرق ، انكسح الطين الذي ينحدر به النهر تجاه الشرق . وعلى ذلك فقد ابنتى لسان أرضى شرق فرع رشيد ضاماً بحيرة البرلس ، وابنتى فرع دمياط وإذ بحيرة المنزل حيدة إلى الجنوب الشرقي ونهر النيل مدين لهذا التيار الذي جعل من داله دالا ناعمة البال . منتظمة الحال .

أسباب الدالات

(١) مدد من الارساب (٢) إيقاف التيار النهرى ليم الارساب (٣) استقرار قاع البحر لترتفع الرواسب لمستواء (٤) استطالة الزمن حتى تتجمع الرواسب في مصب النهر (٥) ملوحة ماء المحيط .

الأنهار دون دالات : وعدم توافر أحد هذه الشروط يعزل عدم وجود دالات في جميع الأنهار ، فبعضها تحمل رواسب قلة . وكثير منها ولا سيما ما يصب منها في محيط مفتوح توزع رواسبها بمنة ويسرة الأمواج والتيارات . وأهم ما ذكر الهبوط الحديث الذي قد ينتاب الأرض لدرجة أن مصاب الأنهار يغرقها البحر . وقاع البحر الهابط ينزل الدال تحت مستوى مياهه . وكثير من الشواطئ كالشمالية الشرقية بأمريكا الشمالية الغربية بأوروبا قد قاست الانخفاض في الأزمنة الجيولوجية الحديثة فنرى بوجه عام أنهار هذه الشواطئ ولم يتسع لها الوقت لتكون لها دالات في مواضع مصباتها الحديثة . أثر الماء الهادى : وإن كانت الدالات توجد في الشواطئ المفتوحة إلا أنها تكثر وتكون متدرجة في مراقى كما لها في مصبات أنهار تنساب في بحيرات أو بحار مقفلة أو شبه مقفلة . لا لأن هذه الأنهار بها رواسب أكثر ، أو لأنها إلا في القليل ، ذات أعماق قليلة ، وقاع البحار الصابة فيها أعظم ثباتاً ، بل السبب الاساسى هو أن الأمواج والتيارات في مثل هذه البحار أقل قدرة على كسح الرواسب ، وبذلك يتركز حمل الرواسب في الأنهار .

تسمية دال النهر : وسميت دال النهر بهذا الاسم لمشايتها الحرف اليوناني دلتا Δ ليست كل الدالات مثثلة : حيث تترك الدال وشأنها تتكون على نحو ما رينا في دال النيل ولكن حيث يعترض تكوينها تشذب في الشكل أيما شذوذ .

عوامل الشذوذ :

- (١) تكوين الدال في واد تحيط به جدران جبال كدال نهر ميكونج في سيام .
- (٢) تكوين كتل غرينية تسد مصبات الفروع النهرية كما هو حادث في دال المسيسي .
- (٣) فعل الأمواج والتيارات فنهر الربو جراند الذي يصب كميات رسوية هائلة في خليج المكسيك نتج فحسب في أن يبرز بالساحل قليلا على شكل رأس أرضية مدورة . ولم ينجم من فعل الأمواج والتيارات سوى كبير الانهار كالمسيسي .

سرعة تكوين الدالات : التكوين الدالي عادة سريع فبال المسيسي تخلو ثلاثمائة وأربعين قدما في السنة . ولقد كانت Piza في العصور الوسطى ميناء بحر هامة والآن على نهر الأرنو . وكذا Adria على رأس البحر الأدرياتي كانت منذ ألف وثمانمائة سنة ميناء والآن تبعد عن البحر بأربعة آلاف عشر ميلا . ورأس المسيسي تبعد مائتي ميل عن البحر . ومساحة داله اثنا عشر ألف ميل مربع .

الفيضانات في الدال : حيث الازدحام بالدال تجب الحيلة من الفيضانات وإن كانت دال النيل بآمن من هذا الخطر لا تنظام حلول الفيضانات ، وفي هولندة أوصد الأهليون هنالك الباب في وجهها ، بل بلغت بهم الحال أن استردوا جزء دال الرين الذي كان تحت سطح البحر . ودال الهوانهو أو النهر الأصفر وإن احتلها آلاف السنين سكان مردحمون عرضة لمختلف الفيضانات الغامرة الرائعة التي لم يقو جلد الصينيين على العمل ولا صبرهم ، على كبح جماحها والاختذ بزمامها . ومن وقت لآخر يكسر النهر جسر به مندفعاً في شكل فيضان غامر يهلك من جواره الحرث والفصل .

ولقد غير النهر مجراه مرارا منذ أن دون الصينيون تواريخهم حوالي أربع آلاف وثمانمائة سنة فتبدل موضع المصب عدة مئات من الأميال ، ولقد حدثت خمسة تغيرات من خليج يتشيلي إلى البحر الأصفر ، وبالعكس . وأغرق فيضانه سنة ألف وثمانمائة

وسبع وثمانين ألف ألف نفس . ودمر مئات القرى وأتى بمجاعة حصدت الأرواح .
وليس من العجب العاجب أن يدعى الهوانهو « كدر الصين »
والتدمير الناشئ عن الهوانهو ناشئ في الغالب عن محاولة حصر نهر بيني مهـاده
طبقات تعلو طبقات مما يزيد ارتفاعا ، ويزداد تباعاً ارتفاع سطح مائه إلى علو يفوق
سطح الأرض المحيطة به . وكذلك الحال في نهر اليوما فلو ترحح جزء من جسر النهر ،
أو على جسر النهر فيضان عرم غمرت أرض النهر الوطنية .
وهكذا وإن كان بدرجـة أقل خطورة تحدث فيضانات الأنهار الأخرى
في دالاتها .

الرواسب النهرية وقاع البحر

الرواسب المحمولة على بعد من الدالات: وتحمل الأنهار أيضا إلى البحر رواسب
لا تستقر في الدالات . بل بعض هذه الرواسب تدفعها الأمواج بعيدة عن الشواطئ لتتبعث
بها في قاع البحر . وبعضها يدفع به على طول الشاطئ لينبئ به شواطئ وحواجر رملية
والبعض يستقر في أجوان وتضاريس الشاطئ . فتتكون بذلك في قاع البحر طبقات
رملية من فضلات الارساب النهرية . ويضاف الى تلك الرواسب بقايا الحيوانات
العضوية البحرية . وتتركب الاصداف أو الاجزاء الاصلية من الحيوانات العضوية
من مواد معدنية أذابتها المياه الجارفة في باطن الأرض وحملتـها الأنهار الى البحار . ثم
تمثلتها نباتات أو حيوانات البحر . وبقاء هذه تساهم في تكبير حجم المواد الرسوبية
في قاع البحر

وهذه الطبقات الرسوبية قد تتحول بالرفع الى الأرض جافة وقد تكون أصلا
ونواة لكثير من صخور القارات .

ولذلك فللأنهار أثرها في تدرج بناء معالم سطح الأرض

المروحة الغربية

الارساب بتغير الانحدار : وعندما يتناقص مهاد النهر في الانحدار تتناقص سرعة النهر وعلى ذلك تتناقص قوة نقله . ويحدث ذلك عادة عندما ينزل النهر من جبل الى سهل أو هضبة وأيضا عند نزول روافد نهريه من مجار منحدره إلى واد معتدل الانحدار . وفي تلك المواضع غالبا ما يحدث ان يكون مقدور النهر في نقله حمله الرسوبي تسرب اليه الخور والوهن بل يضطر لأن يلقى ببعضه . ومثل هذا الارساب سمي بالمروحي لانتشاره على شكل مروحة إذ يتكون طبقات أثر طبقات . فاذا ما بقيت جزءه انتقل النهر إلى مجرى آخر ليتبينه لاطبقيا . وكثيرا ما يمزق النهر نهيرات . وتسكون في الوقت نفسه مجار طبقية ولا سيما وقت الفيضانات .

والمروحة الغربية ضياع خصية جد الحصب، وما كثير من الواحات إلا مروحات غرينية . تروى لتكون حدائق غلبا

تقسيم المجرى النهري

اعتاد الجغرافيون تقسيم مجرى النهر إلى ثلاثة أقسام لكل واحد منها فعله وخواصه ومميزاته

أولا — الحوض الأعلى ويكون في العادة بقطر جبلي مرتفع ويكون المجرى ضيقا وروافده ضيقة فتدفق فيه الماء على عجل وبها جنادل ومساقط ومدافع . ويقتلع ماء النهر الصخور ويبريها ويلبها وينقلها إلى مكان أبعد . ويستطيع حمل الأحجار إلى حيث يبدأ التيار . ويسمى نهر هنالك بالسيل لمشايبته السيل الجارف Torrent

ثانيا — الحوض الوسيط : وتعتدل فيه سرعة النهر وتوسط القوة ويتوسط الاتساع . ونحته لمجراه قليل فلا يقتلع صخورا كبيرة ويلقى بالحصى والرمل والغرين وسطه طوال جانبيه لعجزه عن حمل هذا الحمل الكثير

ثالثا : الحوض الأدنى : وسرعته فيه بطيئة ويجراه متسع وتعرجه كثير . متسابا في سهول فيضية على نحو ماذكرنا . وهنأ يعجز عن حمل مواد ملقيا بها في البحر الذي تصله أخفها وأدقها

وهذا هو التقسيم الطبيعي لأغلبية الأنهار وينشذ عنه القليل كنهر النيل . ويحمل في أن أذكر في إيجاز فعل نهر النيل والدنا البار وأذكر تربة أمنا الرؤوم ، ومن مائه حياتنا وفي تربة غذاؤنا . ولا بد أن بأعلى الحوض فأقول :

الهضبة الاستوائية وأقليم البحيرات نتيجة تفتت المطر الغزير الصخور النيس والجرانيت والنقل بواسطة المياه الجارية قليل لاستواء الأرض . والمنطقة منطقة ركور وإذا فالنقل بالرياح قليل أيضا . والتربة قمرميدة (Laterite)

وبعض القرون ستزول أكثر مستنقعات بحر الجبل بسبب تراكم تربة صلصالية اسمها Chernozem وهي تربة سوداء يحجى بها النيل من الحوض الأدنى وبحر الغزال وبحر الجبل

هذا وتربة القطر المصرى نتيجة يحجى النيل برواسب غرينية حمراء نشأت عن تفتت طبقات الحبشة البازلتية المعرضة للمؤثرات الجوية وفعل المياه الجارية في منحدرات وعرة . ويتجدد الحصب بالفيضان السنوى . ويختلف باختلاف النواحي نتيجة اختلاط التربة بالمال الصحراوية المحمولة بالرياح ، فتختلط بصلصال نهر النيل .

وثمة فرع ناشئ من فروع الدراسات الجغرافية الحديثة ذلكم هو هيدروغرافية الأنهار وهي دراسة نظام جريان الأنهار ودراسة مائيتها . وتتوقف على نقاش عوامل جغرافية خاصة .

ففى الأقاليم الحارة يجب أولا استقصاء سقوط الامطار أو تعرف المائية الناشئة عن ذوبان جليد المرتفعات . والمطر العامل الأكبر . وعلى وفرته أو نقصه يتوقف فيضان أنهار البلاد الحارة . والمطر عامل زيادة . وثانيا يجب بحث نتائج التبخر بسبب أزدباد الحرارة وآسرب مقدار الماء المتغلغل في باطن الأرض . وكلاهما عاملا إقصاص .

وفيا وراء المدارين نرى درجة التبخر المؤثر الأول المنظم لجريان الأنهار ، وإن كان لذوبان الجليد الفضل الأكبر على أنهار أوروبا .

الاسر النهرى : قـد يسرق مجرى نهري مجرى نهر آخر . فلو كان رأس واد من الأودية « ١ » مثلاً أو طأ من الوادى ، الذى قد يصله ، فان الوادى « ١ » يسرق الماء الذى يصح أن ينحدر فى الوادى بـه . وعلى ذلك يستطيل الوادى « ١ » وقد يحدث أحياناً أن تستطيل الأنهار فى أطرافها الدنيا حيث رسوب المواد الغرينية وهنالك تبني الأنهار برواسها أرضاً تمتد فى البحر . وفيها يجد النهر لنفسه سيلاً بعبوره إياها وجميع الأودية تتعمق باستمرار فى أما كن خاصة متسعة بمضى الزمن . وتستطيل بعض الأودية على أن جميع الأنهار تكون عاجلاً أو آجلاً سهولاً تنسط فى الأودية . ويبلغ من اتساع هذه السهول أن تصبح المعالم الفاصلة بين بعضها بعضاً وطيفة ، على أن وقتاً قد يحين وفيه تغدو تلك الفواصل أثراً بعد عين والنهر الذى يسرق نهر آخر لص . وينحرف النهر المسروق بعد إذ فقد مياهه العليا وبئر رأسه .

واللصوصية تسود الأنهار عامة بدرجة لم تكن معروفة من الناس جمعا . يعاضدها فى شررتها الاختلاف فى صلابة الصخور . والأنهار العابرة صخور لينة الجانب تعمق فى سهولة مجاريها بخلاف الأنهار التى تحتاز طبقات صلبة العود .

دورة القرض Cycle of Erosion . وفى مرحلة الحياة لابد نظرياً من أن يجتاز كل نهر دورة القرض ، مكوناً فى شرخ شبابة وميعه صباه ، منحدرأ فى مجرى غيرذى انتظام تعترضه خرائق ومساقط مائية وبحيرات . ويهدده الاسر Capture على يد نهر آخر أقوى منه مراساً وأشد شكيمة . حتى ينتهى به الحال أخيراً إلى تمديد مجراه ، وبلوغه أقصى مداه . مالتا مسالكه الدنيا برواسه . بعد إذ فت فى عضد تحاته . هبوط انحداره . وقتئذ يقال إن النهر بلغ من الكبر عتياً . وجعل من واديه سهلاً فيضياً . على أن كل نهر ليس يبالغ رشده Maturity واصلاً هرمه . على نحو ما وصفنا . فقد يحدث رفع فى جزء من مجراه . يعيد للقرض النهري مبتداه . فمثلاً الجزء الوطنى من نهر الرون ينحدر فى وادعتيق أياً عتق . وإن كان حال الوادى تبدلت فى أبان الرفع الذى اتاب جبال الالب . وعلى ذلك فهذا الجزء من ذلك النهر أعثق بما عذده . ومثل هذه الحال كثيرة الوقوع وعلى العموم فانه وإن كان كل نهر ينزع إلى نحو آية الأرض التى يشقها ، ليصل إلى منحدره فى هواده

وفي رفق : فاقدا عنقوان قوته القارضة ، إلا أن حركات الأرض الدائمة تهب الأنهار من لديها قوة يستحيل معها الوصول إلى حالة توازن دائم .

وإلى ذلك يجب أن نذكر أنه وإن كان كل نهـر يمر لزماً بجميع مراحل دورة القرض ، من الشباب والنضال إلى الهرم والهرال ، إلا أن للصخور التي يجتازها النهر أثرها بينا في اواقع . فبينا نرى النضج النهري وقد تلكأ أيما تلكؤ في حالة الصخور الصلبة ، وإذ به سريع وصوله إليه ، وحصوله عليه ، إذ كانت الصخور لينة أو هشة .

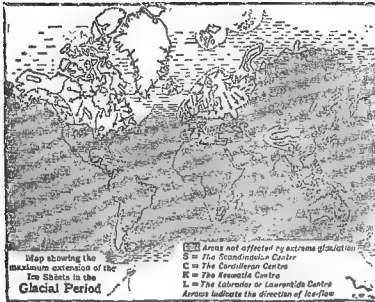
التعرية النهريّة : وثمة مشكلة مهمة ، لها علاقتها بدورة النهر القرضية ، وتلك ما تقوم به الأنهار فرادى وجماعات من عملية التعرية ، فالأنهار في فيضها ، تحمل مواداً محمولة في مياهها ، عندما ما يتدرج على طول مجراها من حصي وحصاء . وسنة ألف وثمانمائة وواحد وستين دونت Abbott Humphreys نتائج ملحوظاتها ، وتتلخص في أن المسيسيبي يخفف سطح حوضه بنسبة اثنين في الألف (٠.٠٢) سنوياً ، وعلى هذا لو استمرت أنهار العالم في عملية تعريتها لاصبحت القارات والبحار في مستوى واحد خلال سبع ألف سنة (٧٠٠٠.٠٠٠) وعلى حضرة الراغب في الاستزادة من هذه الناحية

مراجعة Traité de Geologie تأليف De Lapparent

تقديم في توزيع اليابس والماء وموجز النظرية الترايدرونية

« Tetrahedral Theory »

مذ بدأت دراسة الجغرافية في أن تكون منسقة منظمة قام الاعتقاد برؤوس الجغرافيين أن توزيع اليابس والماء على الكرة الأرضية إنما جاء وفق خطة موضوعة . ولقد كون الجغرافيون العليمون هذا الرأي من ظاهر ترتيب اليابس والماء حوالى البحر الأبيض المتوسط وفي آسيا الجنوبية الغربية ترتيباً نصف قطري . ولقد أقر هذا الرأي ثانية بـ (BACON) من واقع شكل المحيط الأطلسي وأخذ به الجغرافيون المعاصرون « Geographical homologies » ، وهى مشابهاة عجيبة بوجه خاص في توزيع اليابس والماء على الكرة الأرضية وفي شكل وترتيب مختلف القارات . . وبفحص مصور العالم



تظهر أول حقيقة ، وهي أن جزءاً أعظم جد العظم من سطح الأرض يغشاه الماء أكثر مما يغشاه اليابس من ذلك السطح ، فالبحر مرتان ونصف مرة قدر اليابس . أضف إلى ذلك أن اليابس والماء ليسا موزعين توزيعاً متكافئاً

في نصف الكرة الأرضية ، ش ٩٨ الدنيا في العصر الجليدي (عن دائره المعارف البريطانية) فتمت زيادة كبيرة في اليابس بالنصف الشمالى والعكس في النصف الجنوبى لدرجة أن لندن مركز لنصف كرة من اليابس تضم معظم اليابس من الكرة الأرضية يسد أن جزيرة أنتيپودز (Antipodes) إلى جنوب زيلندة الجديدة مركز لنصف كرة من الماء ضام معظم ماء الأرض وفي الواقع تمت من اليابس في النصف الشمالى من الكرة الأرضية ما يعادل ثلاث عشرة مرة ما يوجد منه في نصف الكرة الجنوبى

والحقيقة الثانية الخطيرة هي أن معظم الوحدات الجغرافية في شكلها مثلثة نوعاً . فالقارات مثلثة وقاعدتها تجاه الشمال آخذة في أن تستدق لتنتهى إلى رأس في الجنوب . ويتجلى هذا المنظر في الشكل العام للأمريكتين وإفريقية . ويتكرر لدى قليل في عديد أشباه الجزر الناتئة البارزة إلى الجنوب من أوروبا وآسيا . ومن هذه الأشكال الثلاثية الهند أعظمها وأنظما ، وإن كان أشباه الجزر الأخرى في الشاطئ الجنوبى من أوروبا وآسيا تستدق صوب الجنوب وتشذأ أشكالاً نوعاً ما . ولكن يتجلى في جميعها نزوعها إلى الشكل الثلاثى كما هي الحال في أسبانيا وإيطاليا والبلقان وبلاد العرب والهند وشبه جزيرة الملايو وسيام . وتصدق هذه القاعدة على سائر مناحى الدنيا ولا يشذ عنها إلا الدائرة ووكاتان وليرادور وشبه جزيرة بوثنيا وأمريكا الشمالية وشبه جزيرة تايمير Taamyr ونورثون تريورى ورأس يورك بأستراليا

و يصدق أيضا شكل الوحدات الجغرافية الثلاثى على البحار والمحيطات، فالمحيط الهادى ومغظم بحاره النائية وبحار المحيط المحيط الهندى وأحواض البحر الأبيض المتوسط كلها شبه ثلاثية..... والحقيقة الثالثة الباعثة على الدهش فى توزيع اليابس والماء هى أن كتل اليابس العظيمة مرتبة كحلقة من الأرض فى النصف الشمالى من الكرة والقواعد الشمالية الموسوعة من أوروبه وآسيا وأمريكا الشمالية ينتظمها خط يكون ما يقرب من دائرة كاملة حول المحيط المتجمد الشمالى . وبه لع تلك الحلقة الأرضية مضيق برنج (Bering) غير الموسوع بين آسيا وأمريكا ومضيق سميث (Smith Sound) إلى غرب جرينلند والمضائق التى تحتاز الأرخيل الأمريكى الشمالى . والمنفذ الموسوع الوحيد من المتجمد الشمالى كائن فى المحيط الاطلسى الشمالى، ولكن هذا وإن كان المنفذ الواسع المكمّل لحلقة الأرض الشمالية فانه ضحل وفى أصله - يث لان جرينلند وشمال أسكتلندة يتصلان



ش ١٠٠ النصف الجنوبي من الكرة الأرضية وبه أعظم كتلة من الماء

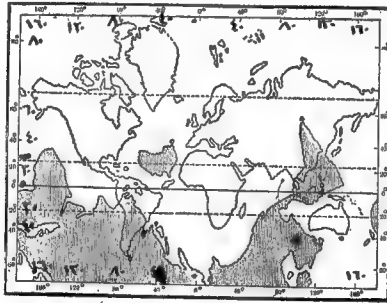
- البيانات : ١ . القطب الجنوبي وأنتاركتيكا ٢ . المحيط الهادى الشمالى ٣ . المحيط الهندى ٤ . المحيط الهادى الجنوبي ٥ . استراليا ٦ . أمريكا الجنوبية ٧ . المحيط الجنوبي ٨ . المحيط الاطلسى الجنوبي ٩ . خط استواء ١٠ . مدار الجدى



ش ٩٩ النصف الشمالى من الكرة الأرضية وبه أعظم كتلة من اليابس :

- البيانات : ١ . القطب الشمالى ٢ . المحيط الهادى الشمالى ٣ . أوراسيا (أوروبه وآسيا) ٤ . أمريكا الشمالية ٥ . إفريقيا ٦ . أمريكا الجنوبية ٧ . المحيط الاطلسى الشمالى ٨ . المحيط الاطلسى الجنوبي ٩ . المحيط الهندى ١٠ . خط الاستواء ١١ . مدار السرطان

بسلسلة جبلية تحت سطح البحر أعلا قمها أيسلندة وجزر فارو. ولما كانت هذه السلسلة فوق سطح البحر كادت الحلقة الأرضية حول المتجمد الشمالى تكون كاملة. وتبرز الأرض من هذه الحلقة صوب الجنوب فى ثلاث أزواج من القارات وفى كل زوج منها تستدق الأرض تجاه الجنوب، فأمریکا الشمالية يليها إلى الجنوب أمريكا الجنوبية، وأوروبا يليها إلى الجنوب إفريقيا التى تندمج فى أوروبا بسبب تركيب جبال جزئها الشمالى، وفى أقصى شرق الكرة الأرضية تمتد آسيا جنوبا حتى أستراليا عن طريق شبه جزيرة الملايو وما إليها. وإلى جنوب الكرة الأرضية تكثر الأراضى وتغطيها سلسلة مستمرة من البحار تقع إلى مادونها القارة المتجمدة الجنوبيه Antarctica وهى جزيرة تنفصل فى سعة عن الأراضى الأخرى بالمحيط الهادى الجنوبى والمحيط الجنوبى وعلى ذلك فقد توصف أراضى العالم بأنها مكونة من حلقة قارية حول القطب الشمالى وثلاث مناطق أرضية



ش ١٠١: مصوره بمقابلة اليابس والماء فى نصف الكرة الأرضية

ناتجة إلى الجنوب وقارة غلبية جنوبية، بيد أن مياه الأرض تكون منطقة محيطية جنوبية تستمر حوالى نصف الكرة الجنوبى ومنها يخرج ثلاثة محيطات تستدق إلى الشمال. وإذا فاليابس والماء مرتبان كزوج من دولابن تتعاقب تروسهما الستة، والدولابان مركبان على محور منخفض فى نهايته الشمالية وذاتى فى النهاية الجنوبية.

والعجبة الرابعة فى توزيع اليابس والماء ليست فى ظاهرها كالأخرين وإن كانت

أخطر منها وتلك توزيع اليابس والماء توزيع عكسياً في نصف الكرة الأرضية . وهذا معروف . في سهولة من فحص الكرة الأرضية ، فلو دحرجنا كرة أرضية على مائده فان اليابس لو حدث وكان في الجزء الأعلى منها فان الموضع المقابل من الكرة الأرضية الذى يلبس المائدة يكون على العموم ماء . ولو رسمنا خطا خلال مركز الأرض من نقطة على السطح إلى نقطة مقابلة لها على الكرة الأرضية لوجدنا أنه لو كانت إحدى النقطتين على اليابسة لكانت الأخرى تقريبا في الماء . فلو علمنا جميع نقط شواطئ أمريكا الشمالية على مصور الدنيا وما يقابلها من نقط في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية لارتسم مصور مقلوب لأمريكا الشمالية في الجزء الجنوبي من نصف الكرة الأرضية الشرقى . وترى أمريكا الشمالية مقابلة للمحيط الهندي وكذلك تقابل أستراليا الحوض الوسيط من الأطلسى الشمالى وتقابل أوروبا وأفريقية وسط المحيط الهادى . وتقابل المحيط المتجمد الشمالى أرض المحيط المتجمد الجنوبي . والشذوذ الوحيد الهام عن القاعدة هو أن الجزء الجنوبي من أمريكا الجنوبية يقابل جزءاً من الصين ، ولكن هذا الشذوذ نسبي لدرجة أن جزءاً من سبعة وعشرين جزء من يابس الكرة الأرضية تقابله أرض في النصف المقابل من الكرة الأرضية .

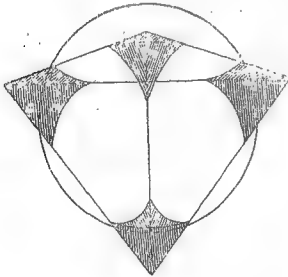
وهكذا شكل الأرض يقرره توزيع الارتفاع والهبوط على سطح الغلاف الصخرى وما القارات إلا محض ارتفاعات ، وتشغل المحيطات الانخفاضات على سطح الكرة الأرضية .

ونظام الجبال على الكرة الأرضية شكل تراهيدرونى والتتراهيدرون Tetrahedron جسم ذو أربعة سطوح مثلثة ومتساوية في أضلاعها ، وإن كان نشوء الجبال غير منتظم لأن سلاسل الجبال قد حرقفتها مقاومة الكتل الصخرية ، وهى أقوى . وفي نصف الكرة الشرقى تتبع الجبال الناشئة السلسلة التى تنتظم الألب والهملايا التى تعبر أوروبا وآسيا متشعبة شرقا وغربا . وفي نصف الكرة الجنوبي تجرى سلاسل الجبال الرئيسية شمالا وجنوبا . وفي أمريكا تجرى أعلا الجبال شمالا وجنوبا . ولكن جربانها إلى الشمال تنحني في اتجاه دائرى حتى تجرى شرقا وغربا وعلى العموم فالجبال الشرقية من أمريكا الشمالية أى جبال الأيلاشى تنحني شرقا في نهايتها الشمالية حتى تحتط طريقا منحنياً إلى البحر بين

نيوفوندلند ونوفاسكوشيا . ولو استمرت لوصلت إلى السلسلة الدفينة تحت سطح البحر عبر المحيط الأطلسي الشمالى من نيوفوندلند إلى إيرلنده . وكذلك تنحى جبال أمريكا تجاه الغرب عابرة نهاية المحيط الهادى لتصل بسلاسل جبال آمتيا .
ونظام الماء التندرا هيدرونى يتفق ونظام اليابس التندرا هيدرونى أيضا .

النظرية التيترا هيدرونية

أول من قال بالنظرية لوثيان جرين Lowthian Green وتتلخص فيما يلى : لو وضعنا جسما ذا أربعة سطوح مثلثة ومتساوية الأضلاع Tetrahedron وسط كرة من ماء ، وكانت الكرة بحيث لاتغطى الجسم المذكور لبرزت فوق الماء وتأت الأطراف وأجزاء الأضلاع والحافات ، ولكونت هذه كتلا من الأرض مثلثة ، ولوجدنا بينها على سطوح التتراهدرون مساحات من الماء . واذا وضع أحد أطراف التتراهيدرون فى القطب الجنوبى والاطراف الثلاثة الأخرى حول القطب الشمالى لكان نظام اليابس والماء مشابها بعض المشابهة لنظامهما على الكرة الأرضية . وبذلك تكون قاعدة ثلاثة مثلثات من اليابس فى الشمال وأطرافها تجاه الجنوب وفى القطب الجنوبى أيضاً كتلة رابعة . وتتحد ثلاث مساحات مائية تجاه الجنوب وتضيق صوب الشمال ، وتكون كذلك مساحة رابعة فى القطب الشمالى . ويتوقف شكل اليابس والماء المضبوط على النسبة الكائنة بين حجمى الكرة المائية والتندرا هيدرون الصلب



ش ١٠٣ : تيتدرا هيدرون وسط كرة

وعلى ذلك افترض لوثيان جرين أن شكل الأرض تتجعد وتقلص وتسكن بسبب فقدان الحرارة ، وباطنها أسخن من ظاهرها ، وتفقد حرارتها على عجل . وعلى ذلك يكون انكماشها أسرع . ونتيجة ذلك حلول وقت يكون فيه ثمت فراغ بين قلب الأرض والقشرة الخارجة فتتحطم القشرة

وتهوى الى الداخل لتلاءم والقلب المتقلص ، مالم يكن فى القشرة قوة تحتل بها ثقلها .
ولقد أبان فيرييرن Fairbairn بتجربة له أنه إذا حطمت أنبوبة أسطوانية بضغط
جسمها ضغطا متساويا غالبا ماتخذ لنفسها قطاعا ثلاثيا . أما والحال هذى فقد يتفاز من
اعتبارات التماثل أن الكرة الجوفاء إذ تنحطم تكون فى شكلها كالتندرا هيدرون .

ولقد برهن منذ ذلك الوقت أن الشكل الذى تتحول إليه أنبوبة أسطوانية بضغط
جسمها ضغطا متساويا إنما ينشأ عن أثر طول الانبوبة ، ولكن مازال التندرا هيدرون
هو الشكل الذى يحتمل أن يتخذ جسم كرى أجوف .

ومع ذلك فىما نحن عليه من علم لايزال الاسباب التى حددت شكل القارات والمحيطات
العام مسئلة نظرية لدرجة كبيرة . على أن نظرية لويثان جرين واحدة من نظريات كثيرة
تقوم فى وجهها اعتراضات خطيرة .

الغلاف المائى

تشغل المحيطات المنخفضات العظمى من سطح الليثو سفير وتبلغ مساحة هذه
المنخفضات ضعف مساحة الأجزاء المرتفعة وإذا أضفنا الى ذلك المياه التى تغطى الرفوف
القارية لتتج أن مياه المحيطات تغطى $\frac{1}{2}$ سطح الكرة الأرضية (٧٢ ٪) وتتصل كل
بعضها ببعض ويمكن اعتبارها محيطا واحدا ولو أننا نطلق عليها اسماء متعددة . وتسمى
المنخفضات التى تشغلها معظم مياه المحيط « الأحواض » لأنها لا تشبه المعنى الحرفى
لهذه الكلمة فالقاع مقرر على العموم ويتحدب فى بعض الجهات خصوصا عند
حافات القارات

مستوى سطح البحر : إذا وازنا سطح البحر بسطح الأرض لوجدنا أن الأول
مستو ولذلك نعتبره دائما مبدأ قياس الارتفاعات . ولا يعزب عن بالنا أن سطح البحر
منحن لاستدارة الكرة الأرضية إلا أن هذا الانحناء ليس بتمام فهو أقرب إلى شكل
البيض منه إلى مستدير ويرجع ذلك الى أن كتل الأرض التى ترتفع عن أحواض المحيطات
والتي تكون الجبال تجذب مياه المحيطات نحوها أى تضاد قانون الجاذبية الذى يقضى

بجذب كل جسم نحو مركز الكرة الأرضية مثلا جبال الانديز ترتفع ارتفاعا عظيما عن سطح البحر المحاور لها ولذلك تجذب المياه القريبة منها فتعلو قليلا وقد وجد أن مياه البحر عند مصب نهر السند أكثر ارتفاعا أى أبعد عن مركز الكرة الأرضية من مياه المحيط حول جزيرة سيلان ويرجع هذا إلى جذب جبال هيمالايا والمرتفعات المتاخمة لها. وتزداد الجاذبية كلما زاد اقتراب هذه الكتلة المرتفعة من الشواطىء .

عمق المحيطات : يقدر عمق المحيط بنحو ٢ ميل أى يتراوح بين ١٢٠٠٠ و ١٣٠٠٠ قدما ومتوسط عمق المحيط الهادى $\frac{2}{3}$ ميل والاطلس $\frac{2}{3}$ ميل والهندي والمحيطات الجنوبية $\frac{2}{3}$ ميل وأكبر الأعماق التى عرفت تقدر بستة أميال ويقوق هذا العمق أكثر الجهات ارتفاعا على سطح الكرة الأرضية . وتعرف الجهات التى تزيد عمقا عن المعدل «بالاعماق» Deeps وأكثر الجهات عمقا فى المحيط الهادى اذ تبلغ ٦١٤ و ٣١٠ قدما قرب جزائرها Ladrone وكذلك شمال شرقى نيوزيلند ٣٠٠ و ٣٠٠ قدما وشرقى اليابان ٢٨٠٠٠ قدما وقرب شيلي ٢٥٠٠٠ قدما بين خطى ٢٤° و ٢٥° جنوبا ولا توجد هذه الأعماق وسط المحيط الهادى بل تكثر قرب الشواطىء والقارات وحيث تكثر الجزر .

والمنحدرات التى تؤدى إلى هذه الأعماق شديدة الانحدار وتتخذ الأعماق اتجاهها طوليا يوازى أقرب الشواطىء أو حواف القارات القريبة المغمورة تحت الماء أو حواف المرتفعات الموجودة بالجزر .

والعمق الوحيد الموجود بالمحيط الاطلسى يوجد شمال بوتوريكو عند خط ٢٠° شمالا وينحصر بين خطى ٦٥° و ٦٨° غربا ويبلغ عمقه ٣٦٦ و ٢٧ قدما

حجم المياه : بمعرفة متوسط عمق المحيطات ومساحتها يمكن معرفة حجم المياه التى تحتويها هذه المحيطات وقد قدر هذا الحجم بأنه يزيد عن حجم الأرض المرتفعة عن سطح البحر بنحو ١٥ مرة وإذا فرضنا أننا حولنا هذه الأراضى إلى أحواض المحيطات لرفعت مستوى الماء ٦٥٠ قدما . وإذا أردنا تسوية سطح الليثوسفير بإزالة المرتفعات وبناء المنخفضات لغطت مياه المحيطات كل الأرض بطبقة عملتها ٩٠٠٠ قدما أى ميلين .

تضاريس قاع المحيطات : معظم قاع المحيطات منبسطة سبلى بحيث إذا أفرغنا ماء البحار

تعذر علينا اجتلاء المنخفضات والمرتفعات ويختلف هذا عن سطح اليابس وذلك لوجود عوامل تساعد على ظهور التضرس في سطح الأرض أهمها المياه الجارية . وبالرغم من تغلب الاستواء على قاع المحيط إلا أن أشكال تضاريسه لا تقل عن أشكال تضاريس اليابسة وأهمها .

١ — المخروطات البركانية ويمتد بعضها من القاع إلى سطح البحر ويعدوه في بعض الأحيان وتكثر المخروطات في المحيط الهادى بجزئه الغربى الشديد العمق .

٢ — حواف شديدة الانحدار وتوجد عادة عند اتصال أرضقة القارات بأحواض المحيطات .

٣ — منخفضات تشبه الأودية وتوجد عادة في المياه الضحلة بقرب القارات ويكون بعضها امتدادا الأودية توجد على سطح الأرض فأودية هسن ودلاوير وسنت لورنس تمتد تحت البحر .

٤ — مرتفات تقابل السلاسل الجبلية الأرضية فتعد جزيرة كوبا الحزم العلوى لمرتفات تمتد في قاع المحيط

٥ — مرتفات تشبه الهضبات: العريضة وتكون المياه عندها ضحلة مثل حافة دلفن في الأطلسى التى تمتد حتى خط عرض ٤٠° جنوبا وتقسّم حوض الأطلسى إلى قسمين غربى وشرقى .

و خلاصة القول أن اختلاف السطح وعدم انتظامه يوجد أن تحت البحر كما يوجد أن فوق سطح الأرض إلا أن التضرس الدقيق الموجود على سطح الأرض والناشئ عن جريان الماء وهبوب الرياح والثلاجات لا يوجد له نظير في قاع المحيط
توزيع البحار والمحيطات وأشكالها العامة :

تحيط المياه بالكرة الأرضية عند خط عرض ٦٠° جنوبا ويكون هذا المحيط الدائرى ثلاثة محيطات الأطلسى والهادى والهندي وتمتد نحو الشمال وفي العروض العليا الجنوبية يقع المحيط المتجمد الجنوبي . وفي نصف الكرة الشمالى تكون اليابسة جزءا حوالى خطى ٦٠° و ٧٠° شمالا ثم يتشعب جنوبا الى ثلاثة أذرع أو ذراعين حسب وجهة نظرنا

إلى القارات . ويقع شمال هذه المنطقة اليابسة المحيط المتجمد الشمالى . ويطلق على المحيط الدائرى جنوب خط ٤٠° جنوبا المحيط الجنوبى وتقدر مساحته بربع مساحة المحيطات . والمحيط المتجمد الشمالى $\frac{١}{٧}$ والهندي $\frac{١}{٨}$ والاطلس $\frac{١}{٩}$ والهادى $\frac{١}{١٠}$

المحيط الاطلسى : ويقع بين الأمريكتين وأوروبا وإفريقيه وعرضه يكاد يكون واحدا فى جميع أجزائه . وحده الشرقى خط طول ٢° شرقا والغربى خط طول ٧٠° غربا وتمتد فيه إفريقيه إلى خط ٣٥° جنوبا بينما تمتد امريكا الجنوبية إلى خط ٥٠° جنوبا . وهو كثير المنافذ فهو مفتوح من الشمال والجنوب ويتصل بالمحيط المتجمد الشمالى بثلاث منافذ أحدها شمال اسكتدناوه والآخر عن طريق مضيق ديفز والثالث عن طريق مضيق هدسن وليس لهذه المنافذ أهمية تذكر . ويتصل بالهندي والهادى عند جنوب قارتى امريكا الجنوبية وإفريقيه ويتصل بالهندي كذلك عن طريق البحر الابيض المتوسط وقناة السويس والبحر الاحمر والهادى عن طريق قناة بنما . ويمتاز المحيط الاطلسى بكثرة البحار الداخلة والفجوات العميقة فى نصفه الشمالى ولأهمية هذا المحيط من الوجهة التجارية أجريت أبحاث كثيرة لدراسة نظام تياراته البحرية والرياح التى تسوده ومعرفة مقدار أعماقه .

المحيط الهادى : وهو أعظم المحيطات اتساعا ويشبه المثلث رأسه فى الشمال عند مضيق بهرنگ وقاعدته فى الجنوب ويبلغ تقريبا ضعف اتساع المحيط الاطلسى . ويتصل بالمحيط المتجمد الشمالى عن طريق مضيق بهرنگ والهندي عن طريق تساميا ومضيق پاس أو عن طريق المضائق الكثيرة بين جزر الهند الشرقية ويتصل بالاطلس عن طريق قناة بنما أو مضيق بجلان وتكثر الحرر بهذا المحيط خصوصا فى جزئه الغربى

المحيط الهندي : نصفه الشمالى ضيق لامتداد قارة آسيا فيمتد بالاطلس عن طريق رأس الرجاء الصالح والبحر الاحمر وقناة السويس والبحر الأبيض المتوسط ويتصل بالهادى عن طريق أستراليا ومضائق جزر الهند الشرقية

درجة حرارة مياه المحيطات

يختلف الماء عن اليابس في اكتساب الحرارة وفقدائها فالماء يكتسب الحرارة ببطء ويفقدها ببطء لأسباب أهمها :

- ١ — الحرارة النوعية للماء أكبر من الحرارة النوعية لليابس
- ٢ — الحركة المستمرة في المياه تساعد على خلط أجزاء الماء بعضها ببعض
- ٣ — التبخر وتراكم السحب فوق المحيطات يساعد على تعديل حرارة الماء
- ٤ — الماء شفاف يمكن للحرارة أن تؤثر فيه إلى مدى أبعد من اليابس
- ٥ — سطح الماء لامع يعكس جزءاً من حرارة الشمس

ولابد عند الكلام على حرارة مياه المحيطات أن نفرق بين درجة الحرارة عند سطح الماء ودرجتها تحت سطح الماء.

درجة حرارة السطح : تقل الحرارة على العموم من خط الاستواء إلى القطبين كما في اليابس وتراوح بين ٨٠° ف للماء في الجهات الاستوائية و ٢٨° ف في الجهات القطبية وإذا نقصت الحرارة عن ذلك تجمد الماء وربما هبطت حرارة سطح الجليد بحيث تعادل حرارة الهواء الملامس لها إلا أن حرارة المياه التي تلي الجليد مباشرة لا تقل كثيراً عن ٢٨° ف ولا يضطرب نقصان درجة الحرارة بازدياد خط العرض بانتظام كما يوضح ذلك خطوط الحرارة المتساوية فهي لا تتوازي كما تتوازي خطوط العرض ويرجع هذا الاختلاف إلى أسباب أهمها التيارات البحرية الباردة والحارة وإلى الأنهار التي تصب في البحار فهي تارة أبرد من مياه البحار وذلك في الشتاء وتارة أدفأ وذلك في الصيف كذلك نلاحظ أن البحار المقفلة أو الأذرع الممتدة من المحيطات والبحار عند العروض القليلة أدفأ من وسط المحيط في نفس العروض فدرجة حرارة سطح البحر الأحمر تبلغ أحياناً ١٠٠° ف . ولما كانت المياه الحارة أخف من الباردة إذا كانت درجة الملوحة واحدة كانت درجة الحرارة السطحية سبباً في حدوث حركة في المياه وذلك بانتقال المياه الباردة في العروض الكبيرة إلى الجهات ذات المياه الحارة في العروض القليلة لتحل الأولى محل الثانية وتكون

الحركة دائرية بطيئة للغاية إلا أنها دائمة بمرام العوامل التي تساعد على اختلاف درجات الحرارة السطحية .

وسطح البحر معرض لتغيرات فصلية ويومية في درجة الحرارة وهذه التغيرات أقل بكثير من مثيلاتها الحادثة على اليابس في نفس العروض .

ويمكن تقسيم المحيط إلى الأقسام الآتية :

- ١ — منطقة ذات مدى للحرارة قليل وحرارة مرتفعة وتقع في الجهات المدارية .
 - ٢ — منطقتان مدارية قليل وحرارتهما منخفضة تقعان في الجهات القطبية .
 - ٣ — منطقتان متوسطتان مدارية كبير ويقعان في المنطقتين المعتدلتين الشمالية والجنوبية
- درجة الحرارة تحت السطح : تقل الحرارة تدريجياً كلما انخفضنا نحو قاع المحيط إلا في حالات تجمع السطح . ولا تزيد درجة حرارة المياه حتى في أشد الجهات حرارة عن 40°F على بعد 4800 قدم (800 فاذم)

ويبين الجدول الآتي درجات الحرارة على أعماق مختلفة

العمق	متوسط الحرارة
٦٠٠ قدم	60.7°F
١٢٠٠	٥١
٣٠٠٠	٤٠.٩
٦٠٠٠	٣٦.٥
١٣٢٠٠	٣٥.٢

وتقدر المياه التي تبلغ درجتها 40°F بنمو في مياه المحيطات ويبلغ متوسط الحرارة في قاع المحيطات العميقة بأقل من 35°F ولا تعدو الحرارة 40°F إلا في البحار المغلقة عند العروض القليلة وفي الجهات الضحلة المياه

ولا تقل درجات الحرارة باضطراد تام كلما تعمقنا نحو القاع لوجود تيارات سفلية بعضها أقل حرارة والبعض الآخر أشد حرارة من المياه المحيطة بها .

وبموازنة درجات الحرارة في الجهات العميقة بالبحار المقبلة القريبة من خط الاستواء بمثلاتها في الجهات العميقة في عرض المحيط. يظهر الفرق مجالا فثلا تقل الحرارة في البحر الأحمر من ٩٠° ف عند السطح إلى ٧٠° ف على عمق ٢٠٠٠ قدما ثم تثبت حتى القاع على عمق ٣٦٠٠ قدما. وكذلك البحر الأبيض المتوسط يهبط الحرارة فيه من ٧٥° ف. عن السطح إلى ٥٥° ف على عمق ٧٥٠ قدما ثم تثبت حتى القاع على عمق ١٣٠٠٠ قدما يهبط حرارة المحيط إلى ٣٧° ف في أعماق أجزائه.

ورجع ارتفاع درجة الحرارة في قاع البحار المقفلة إلى وجود حواجز ممتدة تفصلها عن المحيط بحيث لا تسمح للبياه الباردة الكثيفة في المحيط من أن تدخل وتطرده المياه الدفينة الخفيفة في قاع حوض البحر المقفل وتكون درجة حرارة قاع البحار المقفلة مساوية لدرجة حرارة مياه المحيط المفتوح المجاورة لقمة الحاجز المغمور

ويمكننا أن نرجع سبب انخفاض متوسط الحرارة لمياه المحيطات دون السطح إلى

- ١ - ضعف تأثير حرارة الشمس فهو لا يعدو بأية حال عمق ٦٠٠ قدما

- ٢ - عدم تأثر المياه عند القاع بأشعاع حرارة أجزاء الليثوسفير السفلى لأن هذا الأشعاع ضئيل والاكتساب قليل كما يحدث أنه إذا ارتفعت درجة حرارة مياه القاع بعض الشيء فسرعان ما يتخدر الماء ويخف ويعلو وتحل محله المياه الباردة الكثيفة.

- ٣ - هبوط المياه الباردة السطحية المتأثرة بملامستها للهواء البارد أو بنوبان الأمع والجليد إلى قاع المحيط وكية هذه المياه عظيمة للغاية تتدفق من الجهات القطبية وسرعان ما تختلط بمياه البحر المالحة فتقل عنوبتها وتزداد كثافتها وتهبط إلى القاع وهذا المدد العظيم من المياه المتجمدة يعد من أهم الأسباب التي تساعد على خفض درجة حرارة مياه البحر ولولاه لارتفع متوسط الحرارة ارتفاعا كبيرا سريعا خريطة "The Ocean"

ملوحة مياه المحيطات

كل المواد الطبيعية قابلة للذوبان في الماء إلى درجة ما ويمكننا أن نقول أن الماء النقي تماما معدوم الوجود فالأمطار تذيب الأكسجين والنيتروجين وحمض الكربونيك

عند مرورها في طبقات الجو المختلفة . ويزيد حامض الكربونيك قوة ماء المطر على اذابة المعادن المختلفة الموجودة بالصخور في القارات والجزر . ولذلك تختلف مقادير وأنواع الأملاح المذابة في مياه الأنهار باختلاف طبيعة الصخور التي تمر عليها . ويتراوح مقدار الأملاح المذابة بين جنتين في الجانون الواحد في مياه الأنهار الجارية على صخور جرانيتية وبين خمسين حبة في الجالون لمياه الأنهار الجارية على صخور جيرية . ويمكننا اعتبار متوسط ملوحة مياه الأنهار ١٢ حبة للجانون الواحد أو ١٨ ٪ / مقابل ٣٥ ٪ / في مياه البحار .

و توجد في كثير من أجزاء القارات مساحات ذات تصريف داخلي حيث تقع البحيرات ويكثر البحر عن المطر المتساقط وتنتج عن ذلك عدم تصريف مياه مثل هذه الأحواض إلى المحيطات . وتصرف عادة مياه البحيرات العليا في مثل هذه المناطق إلى البحيرات السفلى وتكون الأولى عذبة المذاق كمياه الأنهار بينما تكون مياه الثانية ملحة المذاق كمياه البحار مثال ذلك وادي الأردن Jordan الذي تقع فيه بحيرة طبرية العذبة المياه والبحر الميت الشديد الملوحة وذلك لتصريف معظم مياه الوادي إلى البحر الميت الشديد الملوحة فيكون بمثابة خزان دائم التبخر فتتركز الأملاح وبمضي الزمن زادت ملوحة البحر الميت زيادة كبيرة . ويحدث في بعض الأحيان أن يستمر التبخر حتى تجف مياه البحيرات الملحة تاركة رواسب الأملاح .

وتصرف مياه اليابس من الكرة الأرضية بنفس الطريقة إلى المحيطات حاملة الأملاح المذابة وقد قدرت هذه بنحو ٥٠٠.٠٠٠.٠٠٠ طن سنوياً . ولا يمكننا بطبيعة الحال تقدير الأملاح التي حملتها الأمطار عند سقوطها لأول مرة على سطح الكرة الأرضية كما لا يمكننا على وجه التحديد معرفة تكوين أملاح المحيطات الأولى . وما يمكن الجزم به هو أن العوامل الجيولوجية كانت تعمل عملها منذ ملايين السنين فزادت من ملوحة المحيطات بدرجة بطيئة للغاية . وأهم الأملاح المذابة في مياه الأنهار هي :

٥٧,٧ ٪

الكبرونات

١١,٤ ٪

السلفات

السيلكات	٠.٩٩ ٪
الملح العادي	٠.٢٢ »
أملاح أخرى ومواد عضوية	٠.٨٨ ٪

وأهم الأملاح المذابة في مياه البحار هي الكلورور وسلفات الصوديوم والمغنسيوم والپوتاسيوم والكلسيوم ويكون الملح العادي ٧٧.٨ ٪ والسيلكات لا تزيد عن ٠.٠٤ ٪ وكربونات الكلسيوم ٠.٣٤٥ ٪

ونستنتج من هذا أنه لا يمكننا اعتبار مياه البحار محلولاً مركزاً لمياه الأنهار ولا ندمن حدوث تغيرات ترجع إلى تفاعلات كيميائية من الأملاح المختلفة وإلى السيلكات الحية البحرية : وبالإضافة إلى العناصر الأساسية السابقة يحوى ماء البحر آثاراً لكل عنصر كيميائى ولكن بنسب ضئيلة يمكن إهمالها حتى فذكر البعض في استغلال مياه البحر باستخراج الذهب منه.

وقد قامت عدة أبحاث لإيجاد متوسطات الأملاح المذابة في المحيطات وتحليل ٧٧ عينة من هذه المياه من مختلف المحيطات وعلى أبعاد متباينة نتجت النسب الآتية

كلورور الصوديوم	٢٧.٢١٣ ٪
» المغنسيوم	٠.٣٧٠٨ »
سلفات المغنسيوم	٠.١٦٥٨ »
» الكلسيوم	٠.٣٦ ٪
» الپوتاسيوم	٠.٠٣٧٣ »
كربونات الكلسيوم	٠.٠٢٣ »
برميد المغنسيوم	٠.٠٧٣ »
المجموع	٠.٣٥ ٪

وهذه النسبة هي المعدل للملوحة بمياه البحار وقد وجد أن أملاح مياه البحار تحفظ نسبها على مختلف الأعماق أى أنه للنسبة بين الحوامض والقلويات تظل ثابتة دائماً بينما يختلف مقدار التركيز .

توزيع الملوحة . يؤثر كل من التبخر وسقوط الأمطار في مقدار الملوحة لمياه المحيطات السطحية كما تؤثر الأنهار والرياح السائدة وتكون نسبة الملوحة عظيمة في الجهات الشديدة الحرارة الكثيرة التبخر القليلة الأمطار والعكس ومثال ذلك في النصف الشرقي من البحر الأبيض المتوسط والنصف الشمالي من البحر الأحمر ترتفع نسبة الملوحة إلى ٣٩ في المائة وذلك لقلة الأمطار وكثرة التبخر . وأقل الجهات ملوحة توجداً في شرق المحيط الهندي الشمالي فتبلغ أقل من ٣٤ في المائة في خليج بنغال وأرخبيل الملايو والجزء الغربي من الصين حيث تغزر الأمطار والتبخر قليل . وفي الجهات الاستوائية من كل محيط توجد مناطق عذبة المياه نسبياً كما تحيط بمناطق عذبة المياه بالجليد الدائب في الجهات القطبية الشمالية والجنوبية . وعند مصبات الأنهار تطفو مياه الأنهار العذبة القليلة الكثافة فوق مياه المحيط الأكثر كثافة وتمتد المياه العذبة مسافات بعيدة عن الشاطئ كما يحدث عند مصب النيل إبان الفيضان برأس البر . وإذا ما حملت مياه الأنهار كثيراً من المواد الغنية وأرسلتها في المحيط حملت هذه المواد كميات من المياه العذبة عند هبوطها فتعمل على إذابة جزء من الأملاح على أعماق بعيدة .

ويظهر أثر الأنهار بجلاء في البحر الأسود وبحر بلطيق حيث لا تزيد الملوحة عن ١٠ في المائة وفي خليج غانة حيث تقل عن ٣٢ في المائة . وفي الجهات المحيطية التي تسودها أضداد الأعاصير تزداد الملوحة زيادة كبيرة كـ بعض أجزاء المحيط الأطلسي الشمالي مثل بحر سراجوس المحصور بين خطي ٢٥° و ٤٠° شمالاً وسط المحيط حيث تصل الملوحة إلى ٣٧٫٩ في المائة ويرجع ذلك إلى أن الرياح تهب من هذه المناطق إلى جميع الجهات ويحمل معها تيارات فائقة شديدة الجفاف فيزداد التبخر زيادة كبيرة . وفي الجهات المدارية الحارة تدفع الرياح السائدة المياه السطحية جهة الغرب إلى شواطئ القارات الشرقية حيث يبلغ عمق وملوحة البحار درجة كبيرة (ماعداً الجهات الغزيرة الأمطار) .

أما في الجوانب الشرقية للمحيطات في نفس المنطقة حيث يبدأ هبوب الرياح التجارية كالشاطئ الغربي لأفريقية وأمريكا الجنوبية تبعد المياه السطحية الملحة داخل البحر وتحل محلها مياه تأتي من أسفل المحيط وهي باردة وأقل ملوحة .

وفي المحيط الأطلسي الشمالى لاتهب الرياح السائدة تجاه الشاطئ الأمريكى لأنها جزئية غربية ولذلك توجد المناطق الشديدة الملوحة بعيداً عن الشاطئ الأمريكى . وتغير الرياح العكسية اتجاهها فتصير غربية كلما اتجهت نحو الشرق (خصوصاً جنوب خط ٤٠° شمالاً) ثم تصير تدريجياً شمالية غربية ثم شمالية عند اقترابها من الشاطئ الشمالى لأفريقية (الرياح السائدة على مصر شتاء) ولذلك تشتد الملوحة عند هذا الشاطئ .

وفي المحيط الأطلسي الجنوبي تهب الرياح التجارية الجنوبية الشرقية متجهة إلى شاطئ أمريكا الجنوبية فيما بين رأس سن روك ومصب نهر لپلاتا ولذلك تزداد الملوحة قرب هذا الشاطئ .

ويظهر كذلك أثر الرياح السائدة في عرض المحيط ففي جهات المحيط الأطلسي المدارية تقع المنطقة ذات الضغط الشديد الانخفاض وتكون شمال خط الاستواء في جميع فصول السنة تهب إليها الرياح السائدة وما يصاحبها من تيارات وتعبير خط الاستواء وهذه التيارات السطحية حارة شديدة الملوحة فتزيد من ملوحة المحيط الأطلسي الشمالى وبذلك يمكن تفسير لماذا كان المحيط الأطلسي الشمالى أشد ملوحة من أى محيط آخر . وهذا ويساعد على ازدياد ملوحته التيارات السفلية الآتية من البحر الأبيض المتوسط .

وفي الجزء الغربي من المحيط الهادى تقع منطقة الضغط الخفيف جنوبى خط الاستواء حتى عرض ١٥° جنوباً فزيد بذلك ملوحة المحيط الهادى الجنوبي ويكون النظام على عكس المحيط الأطلسي . وعلى العموم تقل الملوحة في مياه المحيطات إلى عمق يتراوح بين ٨٠٠ ١٠٠٠ فأدوم ثم تزداد حتى القاع .

وبما يجدر ذكره أن لون البحر يتوقف إلى حد ما على درجة الملوحة فيياه البحر العادية إما ارتفاعاً أو خضراء ويتأثر اللون باختلاف الزمان والمكان ودرجة الملوحة فتتغير الخلية أشد زرقة من تيار لبرادور لشدة ملوحة الأول وكذلك مياه البحار الداخلة أشد زرقة من مياه المحيط . ويميل لون المياه الباردة القليلة الملوحة في العروض الكبيرة إلى الخضرة وهذا ويرجع تغير اللون في بعض الأحيان إلى المواد العالقة بالماء كما يتأثر لون البحر بلون السماء .

حركات المياه في المحيطات

أسباب الحركة : رأينا أن اختلاف كثافة مياه البحار يرجع إلى
١ - اختلاف الملوحة ٢ - اختلاف الحرارة ويعمل هذان العاملان على إيجاد حركة
دائمة بطيئة في مياه المحيطات .

٣ - اختلاف المستوى ٤ - الرياح ٥ - اختلاف الجاذبية للأجرام السماوية .
خصوصاً القمر والشمس وسأقى الكلام عن هذا تفصيلاً . وتوجد عوامل عرضية
أخرى كالزلازل والبراكين والانفجارات البحرية
وقد سبق الكلام عن الحركات الناشئة عن السيين الأولين .

أما الحركات الناشئة عن اختلاف المستوى فتنتج عن

- ١ - تصريف المياه الموجودة على اليابس مما يرفع مستوى سطح البحر
- ٢ - الرياح التي تعمل على تجمع المياه عند الشواطئ التي تهب عليها
- ٣ - اختلاف كمية سقوط الأمطار فالأمطار الغزيرة ترفع مستوى مياه المنطقة التي
تسقط عليها .

٤ - اختلاف كمية التبخر

٥ - اختلاف الضغط الجوي فينضغط الماء حيث توجد الضغوط المرتفعة
وتسبب هذه العوامل حركة بطيئة خصوصاً الحركات الناشئة من التبخر والضغط
والمطر فهي لا تكد ترى أما الحركات الناشئة عن تدفق مياه الأنهار فهي أوضح ظهوراً
وتسبب دفع الرياح للمياه حركة أخرى رجعية ترمي إلى مساواة السطح وقد حدث أثناء
هبوب عاصفة ١٨٦٤ على شاطئ الهند أن ارتفع الماء ٣٤ قدماً كلكتافاً غرق ٨٠٠٠ نسمة
أما ما سبق ذكره من جذب السكتل الأرضية للمياه المجاورة لها وما ينتج عن ذلك من
اختلاف المستوى فيمكن إهماله لأن هذا الجذب دائم ولا ينتج حركة في مياه البحار
الحركات الناشئة عن الرياح : لا تعمل الرياح على تغيير المستوى فحسب بل تؤثر في

مياه المحيطات بطرق شتى فأثرها ظاهر في إحداث الأمواج كما أن سرعتها تساعد على دفع
المياه اليه تلحمة أمامها . وبما أن الرياح دائمة الهبوب لذلك كان تأثيرها في حركة المياه دائماً
وحين يكون للرياح اتجاه ثابت معين كالرياح التجارية لا بد من وجود حركة للمياه في نفس

الاتجاه وهذه الحركة السطحية المستمرة تستلزم حركة أخرى من أسفل إلى أعلى ليحل الماء السفلي محل الماء العلوى المزاح

وأهم أنزاع الحركات المائية الأمواج والتيارات البحرية والمد والجزر
الأمواج. وهى حركة سطحية رأسية تسببها الرياح قلما يزيد ارتفاعها عن ٥٠ قدما ويلاحظ أن الأمواج لا تنقل المياه من مكان لآخر بل هى ذبذبات فى السطح تشبه حركة سنابل القمح إذا مهب عليها الريح فهى تموج مع ثباتها فى مكانها ولا يصل تأثير الأمواج إلى مدى بعد العدق وقد سبق الكلام عن تأثيرها كعامل من عوامل النحت
التيارات البحرية : وقد سبق ذكر أهم الأسباب التى تحدثها ويلاحظ فى توزيعها ما يأتى

- ١ - توزيع الرياح الدائمة تتبعها. وتنتج عن ذلك أن التيارات الرئيسية فى نصف الكرة الشمالى تسير فى اتجاه عقرب الساعة بينما فى النصف الجنوبى تسير مع عقرب الساعة
- ٢ - توزيع اليابس وامتداده لما لذلك من أثر فى اتجاه التيارات البحرية عند اصطدامها بالسواحل وتنتج عن هذا وجود دورتين للتيارات فى نصف الكرة الشمالى ودورة واحدة فى النصف الجنوبى.
- ٣ - تسمى التيارات باسم الجهة التى تهب عليها عكس الرياح التى تسمى باسم الجهة التى تهب منها.

توزيع التيارات البحرية

تيارات المحيط الأطلسى

تهب الرياح التجارية بقسمها نحو خط الاستواء متجهة إلى الغرب فتدفع معها المياه السطحية للمحيط الأطلسى مكونة تيارين استوائيين أحدهما شمال خط الاستواء والآخر جنوبه. أما الشمال فيتجه غربا حتى الساحل الشمالى لأمريكا الجنوبية ثم يسير محاذيا للساحل ويدخل البحر الكاريبى متخللا جزائر الهند الغربية حتى يدخل خليج المكسيك فيعرف بتيار الخليج ثم يمر بالسواحل الشرقية لأمريكا الوسطى والسواحل الجنوبية للولايات المتحدة ثم سواحلها الشرقية مارا بمضيق فلوريدا ويقع بعد ذلك فى حين منطقة الرياح العكسية فتدفعه إلى الشمال الشرقى إلى غرب أوروبا وتفرع إلى عدة فروع بالنسبة لشكل

اليابس والبحار والفجوات الموجودة فيمر فرع منه في القنال الانجليزي الى غرب الشمال والفرع الآخر يتغلغل الجزائر البريطانية مارا بشمال اسكتلندا الى سواحل النرويج ويتجه الفرع الثالث الى سواحل فرنسا الغربية وتكون هذه الفروع الثلاثة تيار غرب أوروبا ويتجه تيار السواحل فرنسا الى الجنوب مع الساحل مارا بشواطئ اسبانيا والبرتغال حتى يقع في حيز الرياح التجارية من جديد فتدفعه الى الساحل الشمالي الغربي لافريقيا حيث يعرف بتيار كناري نسبة الى جزائر كناري ثم يتصل بعينه ذلك بالتيار الاستوائي الشمالي وبذلك تم الدورة الاولى في المحيط الأطلسي الشمالي وهي في اتجاه عقرب الساعة

وتسير شعبة تيار غرب أوروبا المتجهة نحو الشمال الى سواحل النرويج حتى تتلاشى في المحيط المتجمد الشمالي وحيث تبدأ الرياح القطبية الشمالية الشرقية في رفع مياه المحيط نحو الجنوب الغربي مارة بمضيق ديفز كما تسير تيارات قطبية أخرى آتية من الشمال مارة بسواحل كندا الشرقية وسواحل الولايات المتحدة الشمالية الشرقية وتعرف بتيار لبرادور نسبة الى شبه جزيرة لبرادور السكندنافية وتحمل هذه التيارات القطبية اجمادا طافية من الجليد تتلاشى عند مقابلتها تيار الخليج بالقرب من جزيرة نيوفوندلند وبذلك تم الدورة الثانية والاخيرة للتيارات في المحيط الاطلسي الشمالي

أما في النصف الجنوبي للمحيط الأطلسي فيسير التيار الاستوائي الجنوبي نحو الغرب حتى سواحل أمريكا الجنوبية عند رأس سن روك ثم يتفرع فرعين يتجه أحدهما شمالا حتى يتصل بالتيار الاستوائي الشمالي ويندمج فيه ويتجه الآخر نحو الجنوب موازيا سواحل البرازيل وينسب اليها فيعرف بتيار البرازيل ويستمر في اتجاهه الجنوبي حتى يدخل في حيز الرياح العكسية الغربية Westerlies فتدفعه نحو الشرق الى سواحل افريقية الجنوبية الغربية فيحاذيها ويتجه نحو الشمال باسم تيار بنجوي بلا حتى يندمج ثانيا في التيار الاستوائي وبذلك تم الدورة الوحيدة بالمحيط الأطلسي الجنوبي

وفي جنوب المحيط الأطلسي توجد تيارات باردة قطبية يتجه بعضها مشرقا ويتصل بالدورة السابقة عند السواحل الافريقية الجنوبية الغربية ويتجه بعضها الى الشمال موازيا الساحل الجنوبي الشرقي لأمريكا الجنوبية وتعرف بتيار فوكلند وهناك تيارات رجعية تنشأ من تراكم المياه في الجهة التي تدفعها اليها الرياح ففي المحيط الاطلسي تتراكم المياه

في الغرب فترتد بعض التيارات السطحية لموازاة المستوى وتضاد في اتجاهها التيارات الاستوائية أي تسير من الغرب إلى الشرق حتى سواحل أفريقية الغربية وتعرف بتيار جينيا.

وللتيارات اثر كبير في مناخ الجهات التي تمر عليها كما سبق ذكره عند الكلام على المناخ ويتوقع تأثيرها على درجة حرارتها بالنسبة للجهات التي تمر عليها والتيارات كالرياح إن كانت مارة في اتجاه نحو القطبين كانت دافئة وتعديل مناخ الجهات المارة بها وإن كانت آتية نحو خط الاستواء كانت باردة تساعد على جفاف وخفض درجة حرارة الاقاليم التي تمر بها وعلى هذا الاساس يمكننا أن نقسم تيارات المحيط الأطلسي الى دافئة وباردة فالأولى تشمل التيارات الاستوائية الشمالى والجنوبى وتيار الخليج وتيار غرب أوروبا والبرازيل وتشمل الثانية التيارات القطبية وتيار لبرادور وتيار كناريا وتيار بنجويلا.

وأهم هذه التيارات تيار الخليج وغرب أوروبا لما يحدثه من أثر بالغ في مناخ أوروبا الغربية فيساعد على تعديل مناخها رغم عروضها الكبيرة وموازنة غرب أوروبا بوسط وشرق أوروبا يتضح لنا الفرق الشاسع بين اعتدال الأول وقارية الثانى لما يحمله هذا التيار من دافء ورطوبة إلى غرب أوروبا . ويساعد التيار من جهة أخرى على عدم تجمد مياه البحار التي يؤثر فيها كدباء بحر الشمال بينما تتجمد مياه بحر بلطيق الواقعة على نفس العروض وذلك لبعدها عن تأثير التيار وبمقارنة مناخ الجزائر البريطانية بمناخ شبه جزيرة لبرادور يتضح أثر كل من التباين المارين بهاتين المنطقتين

تيارات المحيط الهادى :

يكاد ينطبق النظام السابق للتيارات في المحيط الأطلسي بقسيمه على تيارات المحيط الهادى مادام نظام الرياح واحد في المحيطين فيسير التياران الاستوائيان شمال وجنوب خط الاستواء تدفعها الرياح التجارية نحو الغرب أى من السواحل الامريكىة الى السواحل الاسيويه والاسترالية ويتجه الشمالى منها حتى جزائر فيليبين ثم يوازى ساحل الصين الشرقى حتى يقع في حيز الرياح العكسية الجنوبية الغربية فتسوقه نحو الشمال الشرقى الى اليابان ويعرف هناك بتيار اليابان أو التيار الأسود ويتدخل الجزر اليابانية ويتجه معظمه مع

الرياح العكسية جهة الغرب حتى سواحل كندا الغربية وهناك يتفرع إلى فرعين يتجه الأول جنوبا مارا بسواحل الولايات المتحدة الغربية وبكليفورنيا ويعرف باسم تيار كليفورنيا ثم يتدمج ثانية في التيار الاستوائى الشمالى وبذلك تتم الدورة الأولى. ويتجه الفرع الثانى شمالا موازيا ساحل شبه جزيرة الاسكا ويعرف بتيار الاسكا الذى يندمج فى التيارات القطبية الباردة الآتية من مضيق بهرنغ وتصل حتى الاجزاء الشمالية من اليابان وتعرف بتيار أوسيفو وتم بذلك الدورة الثانية.

أما التيار الاستوائى الجنوبى فيتجه غربا حتى جزائر الهند الشرقية ويتفرع إلى فرعين يسير أحدهما متخللا مضائق هذه الجزائر حتى يندمج فى التيار الاستوائى الشمالى ويتجه الآخر نحو الجنوب مع سواحل استراليا الشرقية ويعرف باسم تيار استراليا الشرقى ويستمر فى اتجاهه حتى تدفعه الرياح العكسية نحو الشرق حتى السواحل الجنوبية الغربية لأمريكا الجنوبية فيتجه مع الساحل شمالا ويعرف بتيار بيرو وهذا وتوجد التيارات القطبية فى الجنوب كما توجد فى المحيط الأطلسى. كما يوجد التيار الرجعى بين التيارين الاستوائيين ويتضح من هذا أن نظام التيارات البحرية فى المحيط الهادى يكاد يكون صورة طبق الأصل لتيارات المحيط الأطلسى والجدول الآتى يبين كل من المحيطين :

المحيط الهادى		المحيط الأطلسى	
حار	تيار استوائى شمالى	حار	تيار استوائى شمالى
»	» » جنوبى	»	» » جنوبى
»	تيار اليابان	»	تيار الخليج
»	» السكا	»	تيار غرب أوروبا
بارد	» كليفورنيا	بارد	تيار كناريا
»	التيارات القطبية وأواسيفو	»	التيارات القطبية ولبرادور
حار	تيار شرق استراليا	حار	تيار البرازيل
بارد	تيار بيرو	بارد	تيار بنجويلا
باردة	تيارات قطبية جنوبية	باردة	تيارات قطبية جنوبية
حار	تيار رجعى	حار	تيار رجعى

ولتيارات المحيط الهادى أثرها فى المناخ كتيارات المحيط الأطلسى من حيث الحرارة والرطوبة وتأثيرهما فى النبات والحالة الاقتصادية .

تيارات المحيط الهندى

يختلف المحيط الهندى عن المحيطين السابقين من حيث توزيع التيارات فى نصفه الشمالى ويشابههما فى التوزيع بنصفه الجنوبى وذلك لامتداد اليابس امتدادا كبيرا داخل النصف الشمالى كما تؤثر فيه الرياح الموسمية الصيفية والشتوية .

أما فى النصف الجنوبى فيسير التيار الاستوائى الجنوبى نحو الغرب حتى يتصل إلى شرق إفريقيا ويتفرع فرعين يمر أحدهما بمضيق موزمبيق غرب الجزيرة ويسمى تيار موزمبيق ويسير الآخر شرقى الجزيرة حتى يدخل فى نطاق هبوب الرياح العكسية فتدفعه نحو الشرق حتى غرب استراليا فيوازى ساحلها متجها نحو الشمال ويسمى تيار غرب استراليا ويستمر هذا التيار حتى يندمج فى التيار الاستوائى مرة ثانية وبذلك تتم الدورة الوحيدة فى جنوب المحيط الهندى . وتسير التيارات القطبية الباردة نحو الشمال الشرقى وتعرف عند استراليا بتيار جنوب استراليا .

أما التيارات فى النصف الشمالى للمحيط الهندى فتتبع نظام هبوب الرياح الموسمية صيفا وشتاء ففى فصل الصيف تهب الرياح من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى فتندفع معها التيارات نحو الساحل الجنوبى لآسيا وتتأثر اتجاهاتها بشكل الساحل . أما فى الشتاء فتهب الرياح من الشمال الشرقى إلى الجنوب الغربى من داخل القارة فتدفع التيارات أمامها بعيدا عن الشاطئ فى نفس الاتجاه ويؤثر هذا بطبيعة الحال فى المناخ وفى الحركة الملاحية فيصعب على السفن الاتجاه نحو الشاطئ شتاء والعكس

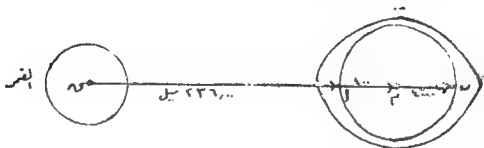
هذه هى أهم التيارات التى تسببها الرياح وتوجد تيارات أخرى سفلية سبق الكلام عن أسبابها بين اختلاف درجات الحرارة والمستوى والملاحة ومن أهمها التبادل الموجود بين البحر الأبيض المتوسط والمحيط الأطلسى الشمالى عند مضيق جبل طارق فيمر تيار علوى من المحيط الأطلسى وتيار سفلى من البحر الأبيض المتوسط ويرجع هذا التبادل إلى

انخفاض مستوى البحر عن المحيط لشدة التبخر والملوحة في الأول : وتعلو الحافة المغمورة عند جبل طارق طبقة من الماء عمقها ٢٠٠ فاذوم وهذا الحاجز المغمر يحد الاتصال بينهما . وبجرد عبور التيار الحار الملح الكثيف إلى المحيط يهبط إلى الأعماق ويؤثر في رفع درجة الحرارة وملوحة المياه السفلية في المحيط . وكذلك الحال بين البحر الأسود والبحر الأبيض المتوسط فتوجد بعض التيارات الناشئة عن ارتفاع مستوى البحر الأسود لوفرة مياه الأنهار التي تصب فيه وكذلك يوجد تبادل بين البحر الأحمر والهندي عن طريق باب المندب .

المد والجزر TIDES

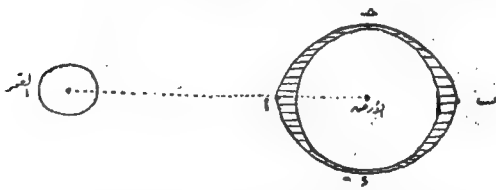
للماء البحار حركة أخرى منتظمة تشاهد بحذاء عند الشواطئ وهي ارتفاع يعرف بالمد Flood tide يليه انخفاض يعرف بالجزر ebb tide ويرتفع الارتفاع ويهوى الانخفاض من مكان لآخر لأسباب سنورها فيما بعد . ويرجع تفسير هذه الظاهرة إلى جذب الأجسام بعضها لبعض فكل جسمين متجاورين يجذبان إلى بعضهما بعضاً وتوقفت الجاذبية على كتلة كل منهما والمساواة بينهما ولما كانت المجموعة الشمسية تتكون من أجرام تختلف في الكتلة وفي بعدها عن الأرض اختلفت الجاذبية بين هذه الأجرام . وأهم الأجرام تأثيراً من حيث الجاذبية على الأرض القمر والشمس فالأول أقربها إلينا والثانية أكبرها . فالأجرام القريبة من الأرض إلا أن قوة جاذبية القمر أكبر بكثير من قوة جاذبية الشمس للأرض بالرغم من صغر الأول وذلك لأن القمر أقرب إلى الأرض لذي يبعد عنها ٤٠٠.٠ ميل بينما تبعد الشمس عنها ٩٣ مليون ميلاً وتقدر قوة جاذبية الشمس بالنسبة لقوة جاذبية القمر بنسبة ٤ : ٩ وبذلك تقع الكرة الأرضية من يابس وماء تحت تأثير جاذبيتها ولما كانت أجزاء الغلاف المائي غير متساوية كالأرض اليابسة كُن تأثير الجذب أظهر في الماء منه في اليابس بالرغم من تأثير الاثنين بقوة جذب واحدة ويفسر ذلك الشكل الآتي وفيه يواجه القمر الكرة الأرضية فيقع كل من الغلاف المائي والأرض الصلبة تحت تأثير جاذبية القمر ويكون « ثمة الجذب في جزء الكرة المواجهة للقمر وينتج

عن ذلك حدوث مد عند (ا) ولكن نلاحظ وجود مد آخر عند (ب) في النصف الذي لا يواجه القمر وتعليل ذلك أنه عند جذب القمر للكتلة اليابسة من الأرض تترك وراءها



الغلاف الماء الذي يتدفع في اتجاه مضاد لاتجاه الجذب بما نسميه القصور الذاتي ويمكن تشبيه ذلك براكب الجواز (الترام) فعند اندفاع المركبة إلى الأمام يتدفع الراكب إلى الخلف .

وينتج عن ذلك وجود مدين عند ا ب بينما ينخفض الماء عند ح د ويكونا الجزر ويتضح من هذا أنه لو كانت قوة القمر الجاذبة واحدة على جميع أجزاء الكرة الأرضية لما حدث مد ولا جزر ولكن تتوقف هذه القوة توقفاً كبيراً على المسافة بين الجسمين المتجاذبين حسب قانون نيوتن ويوضح الشكل الآتي اختلاف المسافة بين القمر وأجزاء الكرة الأرضية وما يترتب عليه من اختلاف في قوة الجذب مما ينشأ عنه المد والجزر مع العلم بأن المسافة بين مركزي القمر والأرض ٢٣٦,٠٠٠ ميل وقطر الأرض ٨,٠٠٠ ميل تقريباً وكتلة القمر تساوي ١/٢٣ من كتلة الأرض .



فالمسافة بين مركز القمر والجزء المواجه له من الكرة الأرضية عند (ا) يساوي ٢٣٦,٠٠٠ ميل فتكون جاذبية القمر على هذا الجزء حسب قانون نيوتن

$$\frac{180.123}{2(236000)}$$

والمسافة بين مركز القمر ومركز الكرة الأرضية عند م تساوى ٢٤٠.٠٠٠ ميل

$$\frac{180.123}{2(240000)} = \text{فتكون جاذبية القمر عند مركز الأرض}$$

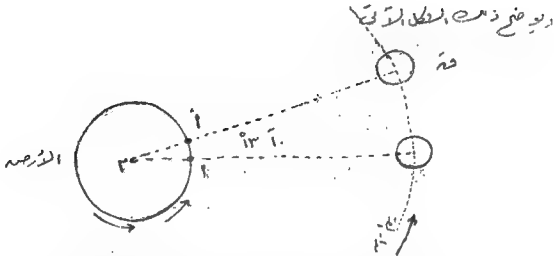
والمسافة بين مركز القمر والجزء الذى لا يواجه من الكرة الأرضية عند (ب) ٢٤٤.٠٠٠ ميل فتكون جاذبية القمر عندهذا الجزء

$$\frac{180.123}{2(244000)}$$

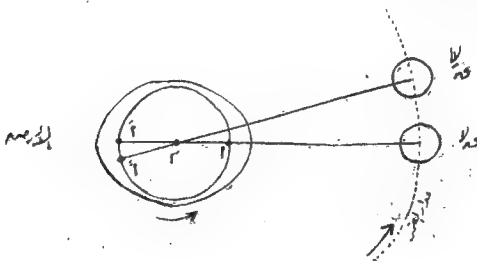
وينشأ عن اختلاف قوة الجذب فى هذه المواضع الثلاثة حدوث المد عند ا ب فالجذب عند ا أكبر منه عند م وعند م أكبر منه عند ب وينتج بالتالى جزر عند ح وآخر عند د .

نستنتج مما تقدم أن المد يحدث فى أى نقط على سطح الكرة الأرضية فى موضعين الأول إذا كانت تقابل القمر أى فى موضع من سطح الكرة الأرضية المواجه للقمر بحيث تكون على استقامة واحدة مع مركزى القمر والأرض كما فى نقطة ا فى الشكل السابق والثانى إذا كانت فى الجانب الآخر الذى لا يواجه القمر بحيث تكون على استقامة واحدة مع مركزى القمر والأرض كما فى نقطة ب بالشكل السابق وبما أن الأرض تدور حول نفسها من الغرب إلى الشرق مرة كل أربع وعشرين ساعة إذا استنتقل نقطة ا بعد ١٢ ساعة مع دورة الأرض حول نفسها وتقع عند ب بينما تنتقل نقطة م للسبب عينه وبحال محل نقطة ا فيحدث بذلك مد آخر فى كل من هاتين النقطتين أى أنه يحدث فى المكان الواحد مدان الأول عند مواجهته للقمر والثانى عند وقوعه فى الجانب الذى لا يواجهه القمر .

فمن فرضنا ثبات القمر وأن الأرض هى التى تدور حول نفسها فكانت المدة بين المدين فى المكان الواحد ١٢ ساعة ولكن القمر يدور فى مداره حول الأرض من الغرب إلى الشرق فى اتجاه دوران الأرض حول نفسها ويقطع من مداره ١٣° كل ٢٤ ساعة

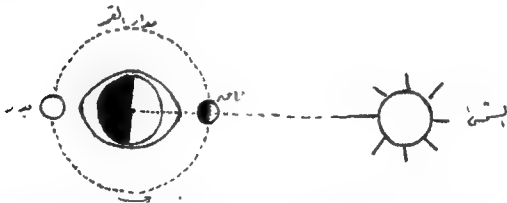


م الأرض ١ مكان على سطح الأرض ق القمر يزاول المكان ١
وبعد ٢٤ ساعة تم الأرض دورتها حول نفسها فتعود ١ إلى مكانها ثانية ولكن القمر
لا يزالها بعد مجئ هذه المدة لأنه يكون قد قطع من مداره في الأربع وعشرين ساعة
مقدار ١٣ ١٠° ويكون موضعه الجديد في ق ولذلك كان لابد للمكان ١ من أن يسير مع
الأرض حتى يقطع ١٣ ١٠° ويكون القمر مزاولا له من جديد وبما أن الأرض تقطع
الدرجة الواحدة في أربع دقائق لذلك يتأخر القمر في مزاولته هذا المكان أو بعبارة أخرى
في شروقه على هذا المكان مقدار ٥٤ دقيقة تقريبا فتكون مدة اليوم القمري ٢٤ ساعة
و ٥٤ دقيقة وعلى ذلك تكون الفترة بين المديتين ١٢ ساعة و ٢٧ دقيقة تقريبا ويوضح
ذلك الشكل الآتي .



(١) مكان ما في الجزء المواجه للقمر يقع تحت تأثير جاذبيته فيحدث عنده المد الأول
(١) المكان نفسه بعد مضي ١٢ ساعة وهو لا يقع على استقامة واحدة مع مركزى
الأرض والقمر في وصفه الجديد بعد مضي نصف يوم قمرى ولذلك لا يحدث به مد
(١) المكان نفسه بعد مضي ٢٧ دقيقة وهو على استقامة واحدة مع مركزى الأرض
والقمر في وصفه الجديد ولذلك يحدث به المد الثانى فتكون الفترة بين المدين
١٢ ساعة و٢٧ دقيقة . وهى نصف اليوم القمرى .

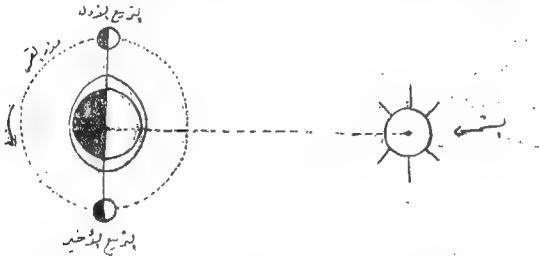
هذا ويختلف المد قوة وضعفا بالنسبة لموقع كل من القمر والشمس بالنسبة للكرة
الأرضية فإذا اتحدت قوة جذب هذين الجرمين كان المد عاليا وإذا تعارضا كان المد
منخفضا . وتتحد قوتاهما في حالتين الأولى عند ما يكون القمر في الحاق والثانية عند ما
يكون القمر بدرا أى في أول الشهر القمرى ومتصفه ويسمى المد في هاتين الحالتين
بالمد الاكبر Spring Tides



وتتعارض قوتاهما في حالتين الأولى عند ما يكون القمر في التربيع الأول والثانية
عند ما يكون في التربيع الأخير فيضعف بذلك جذب القمر لمياه البحار لأن الشمس تجذب
نحوها جزءا منه ويسمى المد في هاتين الحالتين بالمدا الأصغر . Neap Tides هذا ويبلغ
ارتفاع المد الاكبر ثلاث أضعاف المد الاصغر
وما قيل عن المد يقال عن الجزر اذ يتبع نفس النظام من حيث تعاقبه كل ١٢ ساعة
و٢٧ دقيقة في المكان الواحد ومن حيث شدته وضعفه .

ويختلف المد في اتجاهه بالمحيطات والبحار فلو فرضنا أن كل سطح الأرض مغلى
بمحيط عميق لتعرض سطح هذا المحيط لموجتين من المد في وقت واحد كما سبق أن بينا

ولسارت هذه الموجه من الشرق إلى الغرب تبعاً لاتجاه حركة القمر الظاهرية حول الأرض ولكن الواقع يخالف ذلك اذ تتكون الكرة الأرضية من يابس وماء وبكثر اليابس في نصف الكرة الشمالى عنه في النصف الجنوبى ولذلك يختلف اتجاه موجة المد تبعاً لتوزيع اليابس واصطدام الموجه به . ونظراً لقلة اليابس في أقصى جنوب الكرة واحاطتها بغلاف مائى عظيم يطلق عليه المحيط الجنوبى بين خطى ٤٥° و ٧٠° جنوباً كان



اتجاه موجة المد يتبع القاعدة العامة أى من الشرق إلى الغرب وعند اصطدامها بشواطئ القارات تنفرع إلى ثلاث شعب تسير كل منها في المحيطات الهادى والأطلسى والهندي على التوالي ويعلو المد في بعض الأماكن على شكل أمواج متتابعة فيرتفع الماء بالتدريج وفي أماكن أخرى يرتفع المد دفعة واحدة . ويتعذر على الإنسان ان يشعر بموجة المد في عرض المحيط حيث لا يوجد من الأجسام التابعة ما يحدد ارتفاع الماء الضئيل ولكنها ترى بسهولة حول الجزر والشواطئ حيث يمكن قياس الارتفاع وقد قدر ارتفاع الماء في عرض المحيط بقدمين أو ثلاثة . وعلى طوال الشواطئ . يبلغ الاختلاف بين مستوى المسد والجزر عدة أقدام . ويبلغ ارتفاع الماء في بعض الخلجان التي تتسع نحو البحر وتضيق نحو اليابس عشرين أو ثلاثين قدماً كما يحدث في خليج فندي عند نوا سكوشيا بأمريكا الشمالية إذ يبلغ ارتفاع موجة المد ٥٠ قدماً وتمتد موجة المد في بعض الأحيان في مضائق الأنهار المنتشرة وكلما تقدمت داخل المصب كلما عرق صعودها النهر قلة غور المياه فتتبدى مياه المد على شكل موجة شديدة الانحدار تسمى الجارفة Bore . كما يحدث

في نهر سقرن بأنجلترا والسين بفرنسا ونهر هوجل في أحد فروع دال الكج ولا تظهر هذه الموجات الجارفة في مصبات الأنهار عند كل مد ويساعد على إيجادها هبوب الرياح وتكون أوضح عادة في المد الأكبر . ويظهر المد العادي في نهر همدسن (أوليات المتحدة) حتى مدينة تراداه وفي نهر دلاوير حتى مدينة ترفن وليس معنى هذا أن المياه الملمحة تصعد النهر إلى ترواده وترتقن ولكن يرفع المد مستوى البحر عند المصب فيكون شبه سد يحجز ماء النهر وراءه فيرفع مستواه . ويظهر المد بنفس الطريقة السابقة على مسافة ٢٨٣ ميلا من مصب نهر سنت لورنس .

أما المد في البحيرات والبحار المقفلة فضئيل وارتفاع المد مثلا في بحيرة متشجن بوضتان ويضعف المد على العموم في كل المسطحات المائية التي تتصل بالمحيط بمضائق كالبحر الأبيض والبحر الأحمر والثاني أعلى مدا بقليل عن الأول .

ويؤثر في سرعة موجه المد ضحولة المياه فتزيد سرعتها إذا كانت المياه بعيدة الغور وتقل إذا كانت قليلة الغور ولذلك تبطئ الموجه قرب الجزائر والقارات حيث يقرب قاع المحيط من السطح ويكون تقدم الموجه غير منظم فيقسمها اليابس إلى شعب متفرقة تختلف سرعتها بالنسبة لعمق البخار التي تسير فيها وكثيرا ما يحدث أن تتقابل الشعب مرة ثانية في مكان ما مثل مصب التيمز .

ويستغل الملاحون المد والجزر استغلالا كبيرا في دخول الموانئ والخروج منها فتدخل السفن مع المد وتخرج مع الجزر ولذلك ترسم خرائط بحرية خاصة بها خطوط تسمى « خطوط المد المتساوي » *Cottidal lines* وهي تصل بين الأماكن التي يحدث بها المد في وقت واحد . فإذا كان سطح الكرة الأرضية مغطى بمحيط واحد متساوي العمق لسكانت هذه الخطوط على شكل أنصاف ودوائر كبيرة إلا أن توزيع اليابس والماء واختلاف عمق المحيطات واعتراض الجزر والمضائق تسبب اختلافا في توزيعها وترسم هذه الخطوط بحيث يكون البعد عن كل منها مسافة بقطرها المد في ساعة أو ساعتين فان تقاربت الخطوط دل ذلك على بطء الموجه وضحولة المياه وإن بعدت دلت على سرعة انتقال الموجه وعمق المياه وبلا حظ أثر المد والجزر في الملاحة بحملا في موانئ غربي أوروبا ويستغل المد كذلك في صعود مصبات الأنهار إلى مسافات بعيدة كما يحدث في نهر أثن

إذ تصعد السفن فيه إلى ميناء بريستل على بعد ستة أميال من البحر وكذلك الحال في نهر يانج تسي كيانج بالصين فتصعد السفن فيه إلى هانكاو على بعد ٧٠ ميلا من المحيط ويمكن لهذه السفن أن ترجع مع الجزر إلى المحيط مما يقلل نفقات النقل

ومن فوائد المد والجزر حمل الرواسب الرملية والغرينية بعيدا عن الشواطئ ومصببات الأنهار فتظل صالحة للملاحة كما يحدث في نهر تيمز فارتفاع المد يحجز وراءه ميساء النهر وعند حدوث الجزر يندفع ماء النهر ويحرف أمامه كل الرواسب المتجمعة عند المصب ولهذا السبب نجد الأنهار التي تصب في بحار شديدة المد والجزر لا يتكون لها دالات عكس الأنهار الأخرى التي تصب في بحار مقفلة فحركة المد والجزر بها ضئيلة كالبحر الأبيض المتوسط . وأخيرا يجب ألا ننسى أثر المد والجزر في تعرية الشواطئ التي تمر بها وهي تشبه الأمواج العادية من هذه الناحية

التضاريس وأنواعها

سطح الأرض متضرس وأعلى نقطة فيه قمة أفرست بجبال هيمالايا ويبلغ ارتفاعها ستة أميال وهو أقصى ارتفاع تصل إليه تضاريس الأرض وكذلك قاع البحر متضرس وتضاريسه أكبر من تضاريس الأرض ومن حيث أن أعلى نقطة من الأرض حوالى ستة أميال فوق سطح البحر وأوطأ أجزاء البحر تبلغ كذلك حوالى ستة أميال فتضاريس سطح الكساء الصخرى حوالى اثني عشر ميلا ولو كان سطح الكساء الصخرى ممهدا لما كان ثمة أرض البتة ولغطت إذ ذاك مياه المحيط الأرض عامة لعمق تسعة آلاف قدم

معالم التضاريس الكبرى

تقطعة

لو مهدت الأرض المرتفعة مفرشه الأرضى الرابطة بحيث يصبح ارتفاع جميع مانوق البحر واحدا لكان ارتفاع هذه الأرض الممهدة ما يقرب من نصف ميل فوق مستوى سطح البحر ولو مهدت قاع البحر لكان عمق الماء حيث وجد حوالى ميلين ونصف ميل ولكان ارتفاع القارات الممهدة عن قاع أحواض المحيطات ثلاثة أميال

ويوجد حول القارات منطقة ضحلة المياه تمتد فيها مانسميه بالارصفة القارية Continental platforms وفي حافتها الخارجية انحدار وعريهوى إلى أحواض المحيط ومساحة هذه الرفوف أكبر من مساحة القارات نفسها بينما أحواض المحيطات أصغر بقليل من المحيطات نفسها

والجدول الآتى يبين المساحات المختلفة للأجزاء السابقة

(١) مساحة المحيطات	١٤٣ مليون ميلا مربعا
(٢) مساحة الأرض	٥٤ مليون ميلا مربعا
(٣) مساحة أحواض المحيطات	١٣٣٣ مليون ميلا مربعا
(٤) مساحة الارصفة القارية	٦٤ مليون ميلا مربعا

ويتضح من هذا أن الأول يكبر الثانى بثلاث مرات والثالث ضعف الرابع ونشأ الاختلاف بين مساحة المحيطات وبين أحواضها عن وجود مياه تزيد عن سعة الأحواض فتفيض المياه الزائدة على حافة الأحواض وتغطي الحواف المنخفضة للارصفة القارية وهى مانسميها بالرفوف القارية Continental Shelves وتبلغ مساحة هذه الرفوف المغطاة بالمياه الضحلة ١٠.٠٠٠.٠٠٠ مليون ميلا مربعا . ولو أضفنا الرفوف القارية إلى القارات لكانت القارات أو الأجزاء المرتفعة من الكساء الصخرى حوالى ثلث سطح الأرض وأحواض المحيطات الثلثان الباقيان

ويوضح الجدول الآتى تضاريس الكساء الصخرى .

أراض فرق ٦٠٠ قدم فوق سطح البحر	٢٣% من مساحة الكرة
» بين ٦٠٠ و ٦٠٠٠ قدم »	١٨.٦ » » » »
» » » » »	٦.٩ » » » »
مسطحات مائية عمقها ٦٠٠ قدم	٧ » » » »
» » » بين ٦٠٠ و ٦٠٠٠ قدم »	٧ » » » »
» » » ٦٠٠ و ٢٠٠٠ قدم »	١٤.٨ » » » »
» » » ١٢٠٠٠ و ١٨٠٠٠ »	٣.٩ » » » »
» » » أكثر من ١٨٠٠٠ »	٣.١ » » » »

أنواع التضاريس

التضاريس نوعان إيجابية وهى الكتل الصلبة التى تكون القشرة الأرضية وتشمل السهول والجبال والهضاب وسلييه وهى الوهاد والتجاويف الكائنة بين التضاريس الإيجابية وتضم مختلف أنواع الأودية والأحواض التضاريس الإيجابية

السهول : أبسط أنواع التضاريس وأكثرها انتشارا وهى مستو أو جزء من سطح الأرض غير متضرس ينسط فى هواده وهى عادة لادوما يعلو طبقات أفقية أو تقرب من الأفقية ، والسهول فى الأصل وعلى الأعم نتيجة أرساب فى الماء عادة وفى مياه المحيط غالبا . وقد تتكون السهول فى قاع البحر ثم ترتفع فوق سطحها باحدى التغيرات وعلى ذلك تتكون السهول من رواسب الأنهار والتلاجات والبحيرات والمحيطات ومن الفيض البركاني وتتكون أيضا بالتعرية كما يحدث عند ما يجرى سطح بلغ من الكبر عتيا أو عند ما يمد نهر من الأنهار سطح الأرض إذ يتأرجح طورا إلى الأمام وآخر إلى الخلف وبذلك تفترق السهول من جهة أصلها وتكونها كما توجد بينها فوارق فى طروق تغيرها وتبدها وتعرضها لعوامل التعرية . فجميع السهول تتعرض للتعرية الحادثة من الطبقات السفلى للهواء التى تقسمها إلى قطاعات

السهول النهرية : وقد سبق شرحها عند الكلام على الأنهار وأهمها السهول الفيضية والمساطب السهلية والدالات والمراوح أو اسمة المنبسطة الغربية والرواسب المتكونة فى الأودية التى تحوطها الجبال إحاطة كلية أو جزئية وقد يضاف إلى هذه سهول الحصباء التى تكونها الأنهار الجليدية

سهول التلاجات : عند ما تفتقر التلاجات سطوحا غير متضرسة وسارت فى هواده أربيت ما بها من ركامات فتملا أحيانا الأودية وتجعل الأرض أكثر استواء ويحدث هذا إما من رواسب الجليد مباشرة فتكون سهول صلصالية Till plains أو من رواسب مياه التلاجات الذائبة أو من اتحاد العالمين معا ويبلغ عمق الرواسب فى بعض الأماكن مئات الأقدام

Lava plains

السهول الحمية : وتنشأ عن فيوض الحمم التي تفرش قاعدة البركان وما جاورها فتكون سهولاً أو هضاباً كهضبة الدكن أو هضبة آيسلند . واذ يسقط الرماد البركاني على الأرض تحرط مركزاً بركانياً يسوى السطح ويساعد على ذلك هبوب الرياح والمياه الجارية مثل المهمل القريب من فيزوف .

السهول البحرية : الراسب الحاط على اتساع قاع بحيرة من شأنه أن يهدم ما به من شواذ مكوناً بالتدريج قاعاً ممهداً وإذ تمحى أية هذه البحيرة ظهر مكان وجودها سهلي ولو ظلت البحيرة تقاوم في سيليل البقاء يأتي الوقت الذي تصبح فيه مليئة فيحتل مكانها سهل بحيري مليء والأمثلة تترى اثباتاً لذلك من واقع ما هو حادث في الأقاليم الجليدية السابقة الذكر وحيث تظل السهول البحرية المليئة مستوية جد الاستواء لدرجة أنها تكون مستنقعات .

وفي إبان امتلاء البحيرات تسكون سهول صغيرة حول شواطئها وفي بعض الحالات تقطع الأمواج التي تحت الأرض سهلاً ضيقاً وفي أحوال أخرى يبتنى الشاطئ إلى الخارج مكوناً سلخه سهلة مستنقعة عند مستوى البحيرة أو قربها وتسكون السهول الكبيرة بامتلاء صغار الخلجان وامتداد الدالات في البحيرات .

السهول البحرية Morine Planis : توجد طوال الشواطئ المحيطية لسهول ضيقة يكونها اققطاع الأمواج للرؤس الأرضية المعرضة لفعل الأمواج ورثمت خليج مليئة وسهول دالية وسلخات شاطئية وهذه هي السهول الملحة التي تغشاها مستنقعات . كما يحدث في البحيرات تنتشر الرواسب المحمولة إلى البحر فوق قاعه ممهدة إياه بملئها منخضضاته مسوية مرتفعاته وكذلك تفعل البقايا العضوية وعلى ذلك ثبت نزوع لتسكون سهول في قاع المحيط وإن كان ذلك القاع قد عشت باستوائه حركات تكتونية عنيفة . ومساحات واسعة من قاع المحيطات سهول تكونت في جزء منها بسبب هذه العملية وإن كان هناك أجزاء كبيرة من مهاد المحيطات لم تشوها حركات عنيفة أو بركنة

وحيث يرتفع جزء من قاع البحر إلى ما فوق مستواه فيضم هذا الجزء إلى الأرض كسهل وهذا هو السبب في أن كثيراً من الشواطئ في أقاليم الرفع الحديث تحضها سهول

شاطئيه Coastal Plains

سهول التعرية : يذنا يتآكل سطح الأرض بالتعرية تتكون السهول لا بالرواسب فحسب بل بعامل التعرية المباشر ولقد ذكرنا أمثلة لذلك في سردنا نتائج فعل الرياح . وإذا استمر سطح الأرض في الانخفاض يتآكل ذلك السطح إلى ما يقرب من مستوى قاعدته فيشبه السهل وإن كان في حالته الأولية أرضاً جبليّة ويسمى مثل هذا السطح « بحيث سهلي » Beneplain .

سهول الانشاء وسهول الهدم : Destructive and Constructional Plains : وإذ نصنف السهول على أساس الأصل فأتنا نعتبرها نتيجة (١) عمليات انشائية (٢) وعمليات هدمية فالسهول التي يكونها الأرساب كالسهول الغربية وسهول التلجمات والسهول البركانية وسهول البحيرات والبحرية كلها سهول ذوات أصل انشائي والسهول التي يشكلها سقوط الأرض كما أسلفنا هي سهول الهدم وأعم هذه بل أهمها بحيثات السهول والسهول المختلفة الطباق .

تاريخ حياة السهول : للسهل في بدء مراحل سطح مستوي يبلغ من استوائه في الغالب أن الماء لا يتصرف عنه في سهوله كما في سهول الدالات والسهول الفيضية وسهول البحيرات ومثل هذا السهل ناشئ لا يصلح للسكنى لما ينشئ من مستنقعات وفي المنطقة المدارية تلائم الرطوبة انتشار الأمراض المدارية بل تكون السهول خطرة على من يجتازها .

ولو ارتفع مثل هذا السهل ارتفاعاً كافياً فوق قاعدة مستواه بحيث تستطيع الأنهار أن تشق مجاريها يبدأ السطح في أن يتجزأ قطاعات وقلاعات . وتتكون في المبدأ أودية ناشئة ضيقة تفصلها حواجز ذور نهايات مستوية . وإن كانت التربة جيدة قد يكون مثل هذا السطح مهد زراعة منتجة وذلك لاستواء الأرض وسهولة الصرف بواسطة المجارى النهرية .

وبعد ذلك يجتاز السهل مراحل شبابه ورجولته وهرمه إن لم يعترض دورة نشوئه حادث دخيل وتوقف مراحل المتابعة على عوامل معدودة أهمها سقوط المطر والارتفاع والتكوين الصخري .

كثافة استيطان السهول : وعلى سهول الدنيا يوجد أعظم جزء من سكان البشرية وذلك للملاءمة مناخها واستوائها وخصبها في الغالب . وفي حالات كثيرة تتكون السهول من الجبال الدقيقة لرواسب خصيبة منقولة كما هي الحال في السهول الفيضية وسهول قاعات البحيرات المهجورة ومثل هذه السطوح الممهدة تضم في الغالب خليطاً عظيماً من مواد عضوية وتباتية متحللة تضرب في لونها إلى سواد حالك ولذلك فهي خصيبة جد الخصوبة . واستواء سطح السهول يشجع الزراعة ويساعد على استنبات المواد الغفل اللازمة للصناعة كما يعاضد إنشاء طرق (وسكك حديدية) لنقل المحصولات ويعبر السهول غالباً أنهار ذو انحدار بسيط صالحة للملاحة والأمثلة تترى لو شئنا لها استيراداً فسهول وادى المسيسيبي وسهول فرنسا وبلجيكا وهولندا وشمال ألمانيا وسهل المجر والروسيا وسهل دال النيل الأدنى وأنهار الهند والصين وسهولها الفيضية .

انواع السهول ذات المواقع غير الملائمة :

- ١ — السهول التي تغشاها المستنقعات
- ٢ — السهول ذات التربة الفقيرة
- ٣ — السهول ذات المناخ البارد بسبب وقوعها في أقصى الشمال كما في كندا الشمالية وسيبيريا .
- ٤ — السهول المرتفعة التي يبلغ من عظم ارتفاعها أحياناً أن مناخها لا يلائم الاستيطان والاستقرار .
- ٥ — وفي الجبال المدارية ترتفع السهول ارتفاعاً يعدل من الحرارة في منطقة تسودها الحرارة المدارية وجزء كبير من استعمال الاجزاء المدارية بأفريقية والدنيا الجديده واقم في السول المرتفعة

٦ — السهول الناشئة اذا كانت غير فاضحة التكوين وكانت وطيفة للغاية فيعاق صرفها

٧ — السهول المرتفعة التي تتجزأ قطاعات تفصل درجة من الوعورة تمنع تكاثف السكان

الهضاب : وهي امتداد من الارض ويبدو بحكم موقعه مرتفعاً وار من جهة واحدة ويشترط أن تكون في أقصى جهاته ارتفاعاً مقسعة المساحة وعلى ذلك إذا ارتفع سهل

بالتدريج مائى قدم واتصل عند نهايته بمسطح آخر من الأرض يرتفع فجأة مائة أو مائى قدم سمي الجزء الاخير عادة هضبة لا لارتفاعه بل للفارق بينه وبين السهل مثل ذلك إذا تتبعنا السهل الساحل المحيط الأطلسى متجهين داخل الولايات المتحدة لوجدنا أنه ينتهى بهضبة يدمنت وارتفاع هذه الهضبة فى معظم أجزائها أقل من ارتفاع السهول الوسطى بأمريكا وبالرغم من أن الهضاب أعلى على العموم من السهول إلا أن التفريق بينهما لا يرجع لارتفاع كل بل يرجع إلى موازنة الواحد بالآخر بما جاوره من أراض . فلا تسمى الأرض هضبة إلا إذا ارتفعت بشكل واضح عند الاماكن المجاورة أرضا كانت أو بحرا من جهة واحدة أو أكثر ومع الفارق الكبير بين السهول والهضاب إلا أنه يتعذر فى بعض الأحيان التفريق بينهما فى أقاليم ما فالجزء الذى نسميه هضبة بالنسبة لما جاوره من أراض من ناحية ربما يكون سهلا بالنسبة للأراضى الأخرى التى تجاوره

موقع ومساحة الهضاب : تقع بعض الهضاب بين الجبال والسهول كهضبة يدمنت أو بين الجبال فقط كهضاب وسط آسيا والمكسيك وغرب اولايات المتحدة ويرتفع بعضها فجأة من الساحل كجربلند وبعض اجزاء افريقية . ومجموع مساحة الهضاب أقل من مجموع مساحة السهول ولو أنها تكون جزءا كبيرا من سطح الأرض

تضاريس الهضاب : سطح الهضاب متضرس أكثر من سطح السهول لأن الأودية بالأول أعمق فهضبة كلورادو بأريزونا الشمالية ترتفع ٧٠٠٠ قدم وبها خائق كلورادو الذى يبلغ عمقه أكثر من ميل وتبدو منحدرات هذا الوادى كالجبال اذا نظرنا إليها من القاع وهى فى الواقع أعلى وأشد وعوره من كثير من الجبال ولكن نظرا لامتداد الأرض عند قمم هذه المنحدرات سميت هضبة

وكما تختلف أنواع السهول كذلك تختلف أنواع الهضاب فبعضها بسطح وبعضها متكسر Broken وبعضها متموج Rolling ويجوز وجود الثلاثة الانواع فى هضبة واحدة كما توجد هضاب سهلة الصرف وهضاب أخرى عسيرة الصرف والبعين هضب والآخر جديب .

ومناخ الهضاب وخصوصا المرتفع منها أبرد من السهول الواقعة معها على عروض واحدة كما أن مطرها أقل والهضاب المرتفعة لا تلائم السنى لبردها (إلا في العروض القليلة) ولقلة أمطارها التي لا تساعد على نمو النبات وعمق أوديتها التي تعوق المواصلات ولذلك يقل عدد السكان في تلك الهضاب.

أما إذا كان الارتفاع مناسبا كهضبة بيدمنت وكبراند أو ذات موقع يساعد على سقوط الامطار ك بعض اجزاء هضبة المكسيك صاحبت الأرض للزراعة وتزدحم كالسهول بالسكان

تكوينها: يرجع تكوين الهضاب إلى أسباب أهمها .

١ — انخفاض جوارها عنها لسبب ما مثلا اذا انخفض الجزء الشرقي من السهول الوسطى بأمريكا الشمالية بضع مئات من الأقدام بينما ثبت الجزء الغربي من نفس السهول سمى الجزء الغربي هضبة

٢ — حدوث ارتفاع جزء من الأرض عما جاوره من الأراضي أى عكس السبب السابق
٣ — تراكم اللاقا (الحجم البركانية) كهضبة شمال غربي الولايات المتحدة

الجبال: أراض مرتفعة ذات قمم صغيرة المساحة . وأعلى القمم ارتفاعا تتراوح بين خمسة وستة أميال إلا أن معظم الجبال لا تصل نصف هذا الارتفاع وتختلف الجبال عن الهضاب في أنها صغيرة المساحة ^{صند} القمة وأعلى الجبال أكثر ارتفاعا من أى هضبة كانت ولكن لا يصل ارتفاع بعض الجبال إلى عا بعض الهضاب فالقيل من الجبال يرتفع إلى ١٥٠٠٠ أو ١٦٠٠٠ قدم وهو ارتفاع هضبة التبت . وقد لا يصل ارتفاع بعض الجبال عن سطح البحر ارتفاع الجبال العالية من بعض السهول .

وقد تكون سلسلة الجبال طويلة أو تعاقب مكونة بمجموعة ولكن قلما نجد في هذه المجموعات أرض ممتدة ذات ارتفاع واحد مستمر . وتعد الجبال أظهر أنواع التضاريس خصوصا إذا ارتفعت كثيرا عما جاورها .

وقد يكون الجبل منفردا وقد تكون الجبال متعددة على شكل سلسلة تفصل بينها منخفضات متشابهة أو متباينة ويكون اتجاهها واحدا كجبال أپلاش وقد تكون الجبال مجموعات على نظام خاص وتكون متقاربة .

توزيع الجبال: تحف الجبال في بعض الأحيان بحدود القارة لا بداخلها ويلاحظ

أن في هذه الحالة لا تكون الجبال كلها قريبة من الساحل ففي غرب أمريكا الشمالية تقع بعض الجبال العالية على مسافة ١٠٠٠ ميل من المحيط الهادى بينما تبعد بعض أجزاء المرتفعات الشرقية ٤٠٠ ميل من الأطلسى . وحيث تضيق القارة الأمريكية في الجذب نجد الأراضى جبلية على العموم . وفي أمريكا الجنوبية لا تبعد سلسلة الأنديز في معظم أجزائها عن ٣٠٠ ميل من الساحل بينما تبعد المرتفعات الشرقية أكثر من ذلك .

وفي أفريقية تقع أعلى الجبال في الحافة الجنوبية الشرقية للقارة وتوجد كذلك في الشمال الغربى ولكن لا تتميز هذه القارة بقرب جبالها من السواحل .

وفي استراليا تقع أهم السلاسل قرب الشاطئ الشرقى . أما في آسيا وأوروبا فتقع معظم الجبال في الداخل عدا القليل منها يقرب من الساحل .

الارتفاعات: أعلى جبال الولايات المتحدة توجد في سلسلة سيرا نيفادا بكليفورنيا

حيث تبلغ أعلى القمم ١٥٠٠٠ قدما وأعلى قمم جبال روكى تبلغ ١٤٠٠٠ قدما أو تزيد قليلا . ففي كلورادر وحدها ٤٠ قمة يتراوح ارتفاعها بين ٢٣٠٠٠ قدم وأعلى قمم أوروبا توجد بالألب وتبلغ ١٦٠٠٠ قدما . وفي هيمالايا يقع أعلى قمم العالم منت أفرست ٣٠٠٠٠ قدما . وتقل جبال أفريقية وإستراليا كثيرا عن الارتفاعات السابقة ويصل ارتفاع بعض الجبال البركانية في إفريقية ٢٠٠٠٠ أما في استراليا فلا تصل إلى ٨٠٠٠ قدم

الجبال المحيطية: توجد الجبال في أحواض المحيطات كما توجد في الأرصفة القارية

وتقع معظمها تحت الماء ويظهر قمم بعضها فوق سطح البحر . وإذا اعتبرنا ارتفاع الجبال يبتدىء من قاعدته لامن سطح البحر لكانت بعض المخروطات البركانية ضمن أعلى جبال الأرض مثلا جبل كيأ Kea في جزيرة هاواى يرتفع ١٤٠٠٠ قدما فوق سطح البحر وإذا قسناه من قاعدته المغمورة في قاع المحيط لكان ارتفاعه ٣٠٠٠٠ قدما أى ما يقرب من أعلى جبال العالم ارتفاعا عن سطح البحر . وكذلك بعض أجزاء جبال الأنتيل بما في ذلك جزائر الهند الغربية وأمريكا الوسطى تعلو من عمق ١٦٠٠٠ إلى ١٨٠٠٠ قدم تحت سطح البحر إلى ارتفاع أقصاه ١٠٠٠٠ قدم فوق سطح البحر .

التغيرات التي تطرأ على الجبال

لانحدار سفوح الجبال بشدة كانت تعرية العوامل الأولية فيها أسرع من تعريتها في السهول . فالأنهار بالجبال تكون عادة سريعة فتكون وديانا عميقة . ولهذا السبب كانت الجبال أكثر جهات الأرض وعورة وتضرسا . وتقل درجة الحرارة درجة نهائية كلما ارتفعنا ٣٠٠ قدم فإذا كان ارتفاع الجبل ٣٠٠٠ قدم عما جاوره من أراض كانت درجة الحرارة عند قته أقل بعشرة درجات عن قاعدته ولهذا انخفاض في الحرارة أثره في ضعف الأنبات وتساعد قلة الأنبات المياه الجارية والرياح على إزالة الصخور المعرضة للعوامل الجوية بسرعة .

والتغير اليومي لدرجات حرارة للصخور كبير خصوصا عند الارتفاعات العظيمة لاسيما في الأيام المشمسة ويؤثر هذا تأثيراً كبيراً في تكسير الصخور . ويساعد شدة الانحدار على انزلاق هذه الصخور المتكسرة وتعرض بذلك صخور أخرى لهذه العوامل . أضف إلى ذلك أن الأمطار والتلوج تكثر على الجبال عنها في السهول . ويتجمع الثلج في مدة معينة من السنة ويندوب عندما تلوو الحرارة فتجري مياهه وتشبه في تعريتها مياه الأمطار الغزيرة . وإذا ما تجمع الثلج بكميات وافرة تكونت الثلجة التي لا توجد إلا في المناطق الجبلية إذا استثنينا العروض العالية . وخلاصة القول أن التعرية في الجبال أسرع منها في السهول ومن ناحية أخرى الارساب أبطأ لسرعة جريان الماء . وتشتد قوة الريح في المناطق الجبلية لكنها قليلة الأثر لجفافها النسبي ولقلة المواد الهشة الدقيقة التي يمكن للرياح حملها .

أصلها : يمكن أن نقسم الجبال إلى ثلاثة أقسام بالنسبة للعوامل التي ساعدت على تكوينها .

الجبال البركانية : بين جبلا منعزلا بركاني الأصل ومثله كثير على سطح الكرة الأرضية كجبال أكنجكاجوا وشمبرازو بسلسلة الأنديز والبروز وفوجياما بآسيا وكلمنتجارو وكينيا بأفريقية وأعلى جبال أمريكا الجنوبية وأفريقية بركانية وهذا النوع من الجبال لا يكون في العادة سلاسل أو مجموعات بل توجد ضمن السلاسل والمجموعات قائمة بذاتها .

جبال التعرية : ويكون معظمها مجموعات وتنشأ عن التعرية بإزالة ما يجاورها من أراضي ويحدث ذلك في كثير من الأحيان بالهضاب وبين الأخاديد التي تنحتها الأنهار في الجهات القليلة الأمطار كهضاب البرازيل حيث لا تقوى الأنهار على توسيع مجراها ولكنها تؤثر في الصخور الضعيفة القديمة فتعمق مجراها وتكون ما يعرف بالأخاديد أو الخنادق وتبقى الأجزاء الواقعة بين هذه الخنادق بارزة .

وقد يكون هذا النوع جبالا منفردة أو مجموعات تختلف من حيث ارتفاعها وفي كثير من الأحيان تعمل التعرية على إزالة الطبقات العليا من الجبل وكانت هذه الطبقات في الأصل سفلية .

جبال التوائية : وأحسن مثل لها جبال جورا فهي نتيجة ارتفاع في الطبقات الأرضية دون تغير في ترتيبها ثم تزيل التعرية الجهات العليا المعرضة . جبال تنشأ عن حدوث عيب في القشرة الأرضية .

تم الجزء الأول ويليه الجزء الثاني

الموسم على الجحرافية للسنة التوجيهية

طبيعية و بشرية و تخطيطية و عملية

تأليف الأساتذة

خليل فوزي

مدرس أول المواد الاجتماعية بمدرسة اليرموك الثانوية

صالح عبد العزيز

مدرس مواد اجتماعية بمدرسة فاروق الثانوية النموذجية

سعيد قري

مدرس مواد اجتماعية بالمدرسة الترفيقية

(عضواً بعثة وزارة المعارف)

١٩٣٨

الجزء الثاني

الطبعة الأولى

يطلب من مكتبة سعد مصر البغالة رقم ٧٢ تلخون ١٤٥٥ وهو ملزمة بطبعه ونشره

المناخ

مقدمة

أهمية دراسة المناخ

يعتبر المناخ من أهم أجزاء الجغرافيا الطبيعية وذلك لتأثيره المباشر في الحياة على سطح الأرض نباتية كانت أو حيوانية — وقد استطاع الانسان أن يستخدم عقله في إخضاع الطبيعة وتذليل صعابها وأصبح في مقدوره أن يستوطن مناطق ما كانت أجداده الأول بقادريين على سكناها .

وسلطان المناخ ما زال قوياً فالجيه يرجع اختلاف أجناس الانسان وألوانها وأحجامها ويؤثر في طبائع البشر وأخلاقهم وهو الذي يحدد مناطق الهجرة التي يمكن الانسان أن يهاجر إليها .

وللظواهر المناخية أثر عظيم في الزراعة إذ قد يسقط المطر وينهر على بعض الجهات فيجيبها بعد مواتها وقد يشح مطر بعض الجهات فيلحقها الموات وهكذا . والمناخ هو الذي يحدد نوع المحصولات والمواد الغذائية في أى مكان وهذا النوع من الانتاج يتحكم إلى حد ما في نهوض نوع خاص من الصناعات وله أعظم الأثر في الحركة التجارية والعلاقات الاقتصادية .

ويمكننا هنا أن نلخص أهمية المناخ في النقاط الآتية :

أولاً — المناخ يعين مدى كثافة السكان، فعبوارة بسيطة بين الجهات الصحراوية والجهات الموسمية يتبين ذلك .

ثانياً — المناخ يعين لنا اختلاف النبات وتوزيعه ولا ننسى أن اختلاف الغلات والمنتجات ينشأ عنه التبادل التجارى ومن هنا يظهر سلطان المناخ وأثره في التعامل التجارى ثالثاً — اختلاف المناخ يعين طرق المواصلات التي يمكن أن تسلكها السلع التجارية ويحددها .

رابعا - يقوم المناخ بدور هام في تحديد نشاط الانسان فله الامر الأكبر في توزيع الحضارات قديما وحديثا - ويظهر هذا جليا من موازنة سكان الجهات الاستوائية أو القطبية بسكان جهات حوض البحر الأبيض المتوسط

خامسا - للمناخ اليد الطولى على تحديد نوع الصناعات ونهوضها فلانكشير تشتهر بصناعة غزل القطن لرطوبتها ومصر اشتهرت بصناعة اللغافات التبغية لجفافها وشيلي باستخراج النترات لعدم نزول الأمطار

مما تقدم يمكننا أن نقول إن المناخ أهم ركن في دواة الجغرافيا لما له من الآثار الحيوية ولذلك كانت دراسة المناخ والاهتمام بالتمعق فيه مسارا لروح التقدم والعمران وكاشفا عن الكثير من أسرار هذا الكون وبحالا معظم الفأزه التي لم يصل إليها الانسان إلا بعد لآي فجهد وتعب عظيم .

ويمكن دراسة المناخ من نواح متعددة فيمكن دراسته من الوجهة الفنية المتولوجية فنهتم بمعرفة القوانين الطبيعية التي تعين الحرارة والضغط والرياح والمطر، ويمكن دراسته من الوجهة العامة فنتمكن من تقسيم العالم إلى أقاليم مناخية ونباتيه وطبيعيه تساعدا على دراستنا الجغرافية

المناخ والجو Climate and Weather

هما مصطلحان عيانان، لكل مدلوله الخاص، فالمناخ غير الجو - فالجو هو حالة مناخية خاصة لمكان معين في وقت معين، وهو قابل للتفسير من فترة إلى أخرى وذلك لتتابع الظواهر المناخية باستمرار

أما المناخ فهو عبارة عن متوسط مجموع الظواهر المناخية لمكان ما على وجه الإجمالي طوال أيام السنة فكان المناخ هو الملخص الإجمالي للجو لمدة طويلة من الزمن فنقول مثلا إن مناخ البحر الأبيض المتوسط حار جاف صيفا دافئ مطير شتاء ونعني بذلك أن متوسط الحرارة صيفا أكثر من ٢٠ م وشتاء لا تهبط درجة البرودة إلى أقل من معدل درجة الدفء - ومعنى ذلك أيضا - أن متوسط المطر صيفا أقل من حد معين فهو لذلك جاف بينما للبتر شتاء متوسط خاص فهو مطير

العناصر التي يتألف منها المناخ

ولدراسة المناخ لا بد لنا من معرفة تركيب الهواء ودراسة درجة الحرارة والرطوبة والسحاب والتهيج والرياح والأمطار والثلج والمواصف الرعدية والندى والبرد والضميق وعدد الأيام الصحو والضباب وما إلى ذلك، كما تتطلب دراسة المناخ الامام بمواقيت ابتداء المواسم وانتهائها كمواسم الرياح والأمطار والجليد والأعاصير وهكذا

على أن أركان المناخ الثلاثة الهامة التي يمكن أن نستخلصها مما تقدم هي (١) الحرارة
(٢) الرياح (٣) الأمطار

معلومات هامة عن الغلاف الجوى

ظاهرة واضحة :

إذا كان الغلاف الغازى فى حالة قلبا نشعر بوجوده فإنه هناك ظواهر كثيرة ملموسة
ترينا أن الهواء أمر جوهري — فالرياح مثلا ما هي إلا هواء متحرك وقد تكون قوية بحيث
يتبعها تحريك المباني واقتلاع الأشجار
من هذه الظواهر ومن تجارب كثيرة يمكن القيام بها نستدل على أن الهواء موجود حقا
وأن له وزنا ولهذا الوزن ضغط ومقدار ضغطه يمكن قياسه بتجارب بسيطة نصل منها إلى
حقيقة مجردة وهي أن مقدار هذا الضغط في مستوى سطح البحر هو ١٥ رطلا انجيزيا لكل
بوصة مربعة .

علاقة الغلاف الغازى ببقية الكرة الأرضية

كثيرا ما يطلق على الطبقة الهوائية اسم «الغلاف الأرضى» (Envelope Of the Earth)
ومع ذلك يمكن أن نعتبره جزءا من القشرة الأرضية وذلك لتدخله في كل ما هو متصل بالأرض
ولأنه ضرورى جدا لكل ما هو على سطح الأرض ولجميع العمليات القائمة على ذلك السطح ،
فهو العامل الأكبر في توزيع الرطوبة وهو المسبب لصنوءلة النهاية العظمى للحرارة والبرودة
بنسبة أعظم مما لو كان غير موجود — فلولا الهواء لكانت الأحوال على سطح الأرض أكثر
اختلافا مما عليه الآن .

وليس تأثير الغلاف الغازى بقاصر على أنه غطاء للقشرة الأرضية فقط ولكن قد يتعمق
ذلك الأثر في كثير من الأحوال إلى باطن الأرض فيؤثر في التربة والصخور مادام هناك
شقوق وحفر تساعد الهواء على الوصول إلى ذلك الباطن — ويجب ألا ننسى أن مركبات
الهواء تذوب أيضا في مياه البحار والأرض كذلك

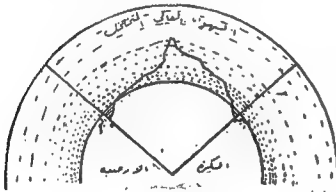
الكثافة Density

يتركب الهواء من عدة غازات وكلنا نعلم القوانين التي تخضع لها تلك الغازات ومن هذه
القوانين يمكن أن نصل إلى أن الهواء يجب أن يكون أكثر كثافة في قاعه — على أن هذه الكثافة

تقل كلما ارتفعنا فيه — ومعنى هذا أن القدم المكعب يحتوى على مقدار أكثر من الهواء كلما قربنا من سطح البحر ويقل مقدار هذا الهواء كلما ارتفعنا إلى أعلى من ذلك وبعبارة أخرى يمكن القول بأن الجزئيات المكون منها الهواء تتقارب من بعضها بعضا كلما قربنا من سطح الأرض وتتخلخل وتتباعد عن بعضها بعضا بالارتفاع

على أنه يمكن أن نعلم زيادة كثافة الهواء في الطبقات السفلى عنها في الطبقات العليا بشكل أبسط فنقول إنه إذا ضاعفنا الضغط على أى غاز نجد أن جزئياته تتقارب وتزاحم من بعضها بعضا . على أن الهواء لم يخرج عن كونه غازا فيخضع ولا تخضع له هذه الغازات فتقارب جزئياته من بعضها بعضا وتزاحم إذا ما ضوعف الضغط الواقع عليه، ففي الطبقات السفلى من الغلاف الغازى تتعرض هذه الطبقات لضغط الطبقات التى فوقها وعلى ارتفاع ١٠٠٠ قدم يخضع الهواء لضغط الطبقات التى فوقه وهكذا — وكان من نتيجة ذلك أن زادت كثافة هواء الطبقات السفلى عن بقية الهواء نتيجة لزيادة الضغط الواقع عليه .

ومن أجل هذا السبب عينه ونظرا لأن طبقات الهواء تصبح غير سميكة كلما ارتفعنا نشاهد أن صاعد الجبل تصعب عليه عملية التنفس بزيادة الارتفاع — وهو يمكنه أن يستنشق



نفس عدد البوصات المكعبة من الهواء ولكن هناك فارقا وهو أن كل بوصة مكعبة من هذا الهواء يقل مقدار ما تحتوية من جزئيات الهواء بالارتفاع ونظرا لأن جسم الانسان غير معتاد مثل هذا

(ش ١) الهواء السفلى والعلوى المتخلخل
الضغط الخفيف في هذه الجهات المرتفعة تتج عن ذلك شعور صاعد الجبل بزيادة ضيق التنفس كلما زاد ارتفاعه أو علوه في الطبقات الهوائية .

ارتفاع الطبقة الهوائية

إلى أى حد أو ارتفاع تمتد طبقة الهواء ؟ لا يمكن بالضبط الاجابة على مثل هذا السؤال، ولو أن هناك ظنا بأن ارتفاع عمود الهواء لا يزيد عن ٢٠٠ ميل تقريبا عن مستوى سطح البحر ويستدل على ذلك بالتجارب الآتية :

أولاً — إن أقصى ارتفاع يمكن أن يصل إليه صاعد جبل لم يزد عن ١٢ ميل قال هذا الارتفاع ظل الهواء موجودا وصالحا للتنفس ومعنى هذا أن الهواء لا بد وأنه يمتد إلى أكثر من ذلك الارتفاع.

ثانياً — قد توصل بعض الرجال بواسطة المناطيد من الوصول إلى ارتفاع ٦ أميال وفي بعض الأحوال كان كثير من ركاب البالونات يفقدون حساسيتهم على ارتفاع ٢٩ ألف قدم. وفي أحوال أخرى كانوا يستخدمون الأكسيجين المدخر معهم — وقد شوهد أن بعض البالونات الفارغة أمكنها الوصول إلى ارتفاع ١٠ أميال — وحتى إلى هذا الرقم استدل على كثافة الهواء فأمكن استنباط حقيقة أخرى وهي أن الهواء يمتد إلى مسافة ١٠ أميال فأكثر ثالثاً — قد شوهد في كثير من الليالي الصافية الأديم شهب Meteors ومن خواص هذه

الشهب أنها تظل باردة (إذ أن درجة طبقات الهواء البعيدة عن الغلاف الغازي حوالي — ٥٩°F) إلى أن تدخل الغلاف الغازي فتتفع درجة حرارتها وبالاحتكاك مع الطبقات الهوائية تشع ضوءاً ويمكن رؤيتها. وقد قيس ذلك الارتفاع الذي يمتد يبدأ احمرارها فوجد أنه حوالي ١٠٠ ميل فوق سطح البحر — وهذا يرينا أن طبقات الغلاف الجوي تمتد إلى أبعد من ذلك رابعاً — إذا أتبع لنا أن ترتفع حتى تصبح نصف طبقة الهواء أسفلنا أصبحت كثافة الهواء عند ذلك الارتفاع نصف ما هو عليه عند سطح البحر — وإذا ارتفعنا إلى أن نصل إلى منتصف تلك الطبقات يصبح الضغط عند النقطة الجديدة نصف ما كان عليه قبلاً (في النقطة السابقة) وهكذا وقد قرر بأنه لا يظل أى غاز من غازات للغلاف الغازي موجودا إلى أبعد من ٦٢٠ ألف ميل من مركز الأرض

من هذه الأمثلة المتعددة يمكن أن نحكم بأن الغلاف الغازي يمتد إلى أكثر من ١٠٠ ميل فوق القشرة الأرضية — ولكن إلى كم من الأميال بالضبط لا يمكن الحكم — ومهما يكن من ارتفاع عمود الهواء فقد أمكن معرفة هذه الحقيقة وهي أن نصف الضغط الجوي يكون على ارتفاع ٣٦٠٠ ميل فوق سطح البحر — كما أن ثلاثة أرباع الضغط الجوي موجود على ارتفاع ٨٠٠٠ ميل فوق مستوى سطح البحر و $\frac{1}{2}$ الضغط الجوي واقع على ارتفاع ١٠٣٠٠ أميال ولما كان أعلى جبل في الارتفاع لا يزيد عن ست أميال لذلك نجد أن ثلاثة أرباع الضغط الجوي يقع على ارتفاع أقل من مستوى ارتفاع قمة أعلى جبل

٥ الحجم Volume

ومادام ارتفاع الهواء غير معروف لحجمه إذن لا يمكن تحديده وعلي فرض أن ارتفاع الطبقات الهوائية ٢٠٠ ميل نجد أن حجمه لا يزيد عن $\frac{1}{4}$ حجم الكرة الأرضية كلها

الكتلة Mass

ومع عظم حجم الغلاف الغازى إلا أن كتلته أقل بكثير من كتلة الجزء الصلب من الأرض أو الماء فنسبة وزن الغلاف الغازى الى وزن الماء لا يزيد عن $\frac{1}{4000}$ ونسبة وزنه إلى وزن بقية الأرض لا تزيد عن $\frac{1}{1000000}$ ، ووزن الغلاف الغازى قد يقدر بوزن طبقة من الماء تغطى الكرة الأرضية إلى ارتفاع لا يزيد عن ٣٣ قدم فقط

الغلاف الغازى من الناحية التاريخية

من المحتمل أن يكون الغلاف الغازى قد تعرض لبعض التغيرات إما فى الحجم أو فى الوزن وذلك فى سلسلة حوادث تاريخ حياته أو وجوده — وقد كان يظن قديما أن الغلاف الغازى أخذ فى التقلص تدريجيا وأنه لابد من أن يلحقه الفناء بعد وقت ولكن مثل هذا الاعتقاد ظاهر بطلانه وأنه مبنى على أساس غير صحيح فالغلاف الغازى قد كسب وما زال يكسب الكثير من الغازات ، من البراكين وغيرها ، وقد يكسب أيضا الكثير من الغازات من الفضاء ومع ذلك فلا تنكر أن الغلاف الغازى يفقد جزءا من غازاته كما أنه يكسب جزءا آخر : — فبعض الغازات الحقيقية كالهيدروجين وسابحة فى الفضاء على بعد من الأرض ، من المحتمل أن تقلب من أمم الجاذبية الأرضية — كما أن بعض مركبات الهواء الأخرى كالأكسجين وثانى أكسيد الكربون لا تلبث أن تنسحب من الهواء وتظل دفينة فى الصخور إلى الأبد ، إن لم يكن إلى أمد طويل ونسبة الكسب إلى نسبة الفقدان تختلف — فإذا زادت النسبة المستهلكة عن النسبة المكسوبة لابد وأن تقل كتلة الغلاف الغازى وإذا كان العكس زادت نسبة كتلة الغلاف الغازى ومن المحتمل جدا أن الاختلاف فى التركيب كان له أعظم الأثر فى الجزء الأخير من تاريخ حياة الكرة الأرضية عنه فى الكتلة والحجم . (كتلة وحجم الغلاف الغازى)

الهواء وتركيبه

يكاد يكون تركيب الهواء متجانسا فى جميع الأوقات وفى كل الأمكنة — ويتكون الهواء من غازين هامين : —

أولا — الشروجين ويكون ٧٨ ٪ من وزن الهواء الجاف

ثانيا — الأكسجين ويكون ٢١ ٪ » » » » » »

المرکبات الصغرى

والى جانب هذه المركبات الكبرى والتي تكاد نسبتها لا تتغير كثيرا توجد مركبات صغرى أخرى أهمها أو أكثرها ما هي :

(١) ثاني أكسيد الكربون (٢) بخار الماء، وأولهما يكون $\frac{3}{100000}$ من وزن الغلاف الغازى كله ومقداره يكاد يكون ثابتا من يوم إلى آخر ومن سنة إلى سنة، وأما بخار الماء فهو جزئيات صغيرة من الماء للدرجة لا يمكن تمييزها بالعين العارية ولكن تختلف كيتها اختلافا عظيما من مكان إلى آخر وتختلف من وقت إلى آخر في المكان الواحد وما دام الأمر كذلك وما دام بخار الماء يخرج من الغلاف الجوى على شكل أمطار وتلوج لذلك يمكن اعتباره كشيء يولجد في الهواء لا كجزء منه أو مركب من مركباته — ووزن الكمية الكلية منه في الهواء في وقت من الأوقات غير معروف أو محدود — وعلى كل حال يمكن أن نقول أن هذا الوزن لا يقل عن واحد في المئة من وزن الهواء الكلى وقد لا يزيد عن $\frac{1}{10}$ في المئة من الوزن الكلى

قمامات (قاذورات)

شوائب أخرى

ويحتوى الهواء أيضا بعض الغازات الأخرى التي يمكن أن نعتبرها كقمامة أو كشوائب ولو أنها قد لا تكون مضرّة بالحياة وبعضها يسببه عنصر الاحتراق لمواد عضوية، والبعض الآخر وصل إلى الهواء نتيجة العمليات الكيميائية التي يكثر حدوثها في البلاد الصناعية — كما أن البعض الآخر يكون نتيجة لحركات بركانية — وكمية الغازات التي تدخل الهواء بهذه الطريقة بسيطة جداً ولكن قد تكون في بعض الأحيان كبيرة في كيتها للدرجة أنها قد تصبح عندئذ مضرّة بالحياة — وهذا هو الحادث فعلا في وادى من أودية مقاطعة يلوستون بارك (Yellowstone Park) حيث يصيب بعض الحيوانات إختناق من مثل هذه الغازات .

الهباء

على أن الهواء كثيرا ما يضم بعض الشوائب أو القاذورات الكثيرة كالهباء — ولو أن الهباء في الهواء من أزم وأهم الضروريات — لكن يجب أن ننظر إليه ونعتبره كشائبه من الشوائب والقاذورات أكثر من أن نعتبرها مركبا من المركبات .

العلاقة بين هذه الغازات وبعضها بعضا

هذه الغازات المختلفة التي يتركب منها الهواء توجد مختلطة ببعضها بعضا وكل منها مازال محتفظا بصفاته في الخليط — فالأكسجين يظل موجودا ومحتفظا بشخصيته وبذاتيته لو كان النتروجين غير موجود — وكذلك يحتفظ النتروجين بكيانه كما لو كان الأكسجين غير موجود.

« وظائف عناصر الغلاف الغازي »

إن المركبات الهوائية المختلفة كل منها يؤدي وظيفة خاصة : —

النتروجين Nitrogen « الآزوت »

عنصر غير فضال خامد "Inactive" ولو أنه يدخل الرتين مع الأكسجين في عملية التنفس إلا أنه قد لا يظهر له أثر مباشر أو فائدة مباشرة للحيوان . وبعبارة أخرى يمكن أن نقول إنه ولو أن كلا من الحيران والنبات يحتاج النتروجين إلا أن القليل منها فقط هو القادر على استخدام نتروجين الهواء بشكل مباشر أو غير مباشر —

ويمكن أن نلخص فائدة الآزوت فيما يأتي :

١ - صناعة النترات (السباد) ٢ - يخفف من الاحتراق بمقاومة الأكسجين — (بتخفيف وطأة الأكسجين) على أن أكبر ضرر للأزوت هو اتحاد الأتقاس إذا زادت كميته عن المعتاد

الأكسجين

تستنشق الحيوانات من الهواء مباشرة بينما تستخلصه الحيوانات المائية من الماء الذي تعيش فيه ، وتستهلكه النباتات أيضا — وللاكسجين فائدة عظيمة في الاحتراق وما الاحتراق سوى اتحاد الأكسجين بغيره من المواد وقد يفسر لنا أن الأكسجين يستهلك بكثرة إلا أن كميته تظهر أنها آخذة في القلة وتتضاءل بالتدريج ولكن سرعان ما يصل إلى الهواء كميات من الأكسجين جديدة تعوض عليه ما فقد .

مصادر الأكسجين الذي تأخذه

- ١ — تحلل النباتات ثاني أكسيد الكربون الذي تأخذه من الهواء إلى عنصره الكربون والأكسجين وتطرد بعض الأكسجين وقد تكون هذه الطريقة أكبر مصدر للأكسجين في الهواء
- ٢ — من الاضطرابات البركانية — ومن طرق أخرى —

ومن أهم فوائد الأكسجين غير ما ذكرنا سابقاً هو أنه باختلاطه مع المواد الأخرى تتكون لاكاسيد في العقاقير الطبية — على أن أكبر ضرر له هو أنه يسبب صمداً للمعادن .

ثاني أكسيد الكربون

ولو أن ثاني أكسيد الكربون الموجود في الهواء ضئيل في كميته بالنسبة لأهميته إلا أننا نجد أنه دائم الوصول إلى الهواء من عمليات إحتراق الفحم والخشب والغاز والزيت — ومن لمحترق المواد العضوية الأخرى — كما أن عملية استنشاق الحيوانات تزيد من كميته وتصل إلى الهواء أيضاً من الانفجارات البركانية — وبناء على ذلك يمكن أن يقرر بحزم وفي إعطنتان بأن ثاني أكسيد الكربون يصل إلى الهواء بنسبة بضخ ملايين من الأطنان كل سنة — ومع ذلك لا يمكن أن نحكم بأن كمية ثاني أكسيد الكربون في الهواء تزيد زيادة كافية مضطردة باستمرار إذ أن ثاني أكسيد الكربون يخرج من الهواء بسرعة وبنسبة تكاد لا يقارن بها نسبة وصوله إليه ، فثاني أكسيد الكربون يستخلص من الهواء بطريقتين : —

١ — من النباتات الخضراء فهو الغذاء الرئيسي

٢ — إختلاطه بالمعادن .

دورة ثاني أكسيد الكربون

والمفنون أن ثاني أكسيد الكربون يأتي إلا يكون له دورة خاصة وسلسلة الحلقات الآتية ترينا إلى أي حد تتم تلك الدورة : —

١ — يمتصه النبات من الهواء وقد يتحول بعضه إلى مادة نباتية وفي خلال هذه العملية يطرد الأكسجين إلى الهواء

٢ — هذا النبات قد يصيبه القناء فيرجع ثاني أكسيد الكربون مرة ثانية إلى الهواء وبذلك تتم الدورة .

نسبة ثاني أكسيد الكربون

إن مصادر ثاني أكسيد الكربون المتنوعة ليست ثابتة في مكان واحد كما أنها نفسها ليست متساوية في الأماكن المختلفة ولكميته التي يولدها الاحتراق ، وهي في الشتاء أكثر منها في الصيف ولو أن السكمية التي ينتجها عامل التلاشي أكثر في الصيف منها في الشتاء — كما أن البراكين تنشط في بعض الأوقات عنها في أوقات أخرى وبدون شك تكون عاملاً في زيادة

ثاني أكسيد الكربون — أما الكمية من ثاني أكسيد الكربون التي تسببها عملية النفس الحيواني فتكاد تكون ثابتة في كل السنين .

ونسبة ثاني أكسيد الكربون المأخوذة من الهواء تختلف وفقاً لعاملين :

١ — يستخدمه النبات وفقاً أو تبعاً لفصل الانبات

٢ — يكثر وصوله إلى الهواء وفقاً لفصل السنة فيزداد في الصيف عنه في الشتاء .

قد نفهم من الكلام السابق أن نسبة ثاني أكسيد الكربون تزيد في الغلاف الغازي لمكان ما في فصل الشتاء وتقل في نفس الغلاف الغازي لذلك المكان في فصل الصيف وهكذا لكن الواقع أن هذا مخالف لما يحدث لعاملين هما :

١ — أثر الريح — التي تعمل على توزيع نسبة ثاني أكسيد الكربون

٢ — طبقة ثاني أكسيد الكربون نفسه التي تميل دائماً إلى الانتشار بنسب متساوية في الغلاف التجازي .

والخلاصة أنه يمكن أن نقول أن هناك شبه إيزان بين الناتج والمستهلك من ثاني أكسيد الكربون بدرجة أننا لم نلاحظ تغيراً مطراً على نسبته في الهواء بين سنة وأخرى — ولكن قد يظهر ذلك في مدد طويلة أو فترات أطول من السنين إذ أن كميته المكتسبة قد تزيد عن المستهلكة وقد يحدث العكس .

وظيفة ثاني أكسيد الكربون في الهواء

١ — يمد النباتات بالغذاء اللازم لها .

٢ — الأرض أشع الكثير من حرارتها في الفضاء ولثاني أكسيد الكربون خاصية الاحتفاظ بهذه الحرارة أو بالكثير منها فوظيفة ثاني أكسيد الكربون أن يكون ملاءة Blanket يحفظ بها حراره الأرض .

« بخار الماء » Water Vapour

لاحظنا أن كمية بخار الماء الموجود في الهواء غير ثابت بل متغير فكثيراً ما يصل إلى الهواء بشكل بخار وكثيراً ما يخرج منه متكثفاً على شكل مطر وثلج وكثيراً ما يعود ويرجع فيكون الدورة المائية — وتتوقف الكمية الفصلية الموجودة منه في الهواء على درجة الحرارة على أن هناك وظيفة أخرى لبخار الماء الموجود في الهواء وهي تشبه إلى حد كبير وظيفة ثاني أكسيد الكربون .

« الهباء » Dust

الهباء أو التراب هو كل ما هو موجود في الهواء من مركبات صلبة حتى ولو لم يكن

في قدرتنا رؤياها بالعين العارية — على أن غبار الهواء يمكن ملاحظته والشعور به في كل مكان،
حاطا على الأبواب والآثاث — ويمكن رؤيته بالعين العارية إذا أغلقنا باب حجرة مظلمة
وسمنا لبصيص من شعاع الشمس بدخول هذه الحجرة ، ففي هذه الحالة نلاحظ أن الهواء
الذي كنا نظنه شفيفاً قد احتوى على جزيئات لاحصر لها من المادة الجافة — وقد تزداد نسبة
الغبار في الهواء كما هو الحال في مدن الجهات الجافة الكثيرة الرياح ولقد حدث مرة ضباب
في لندن سنة ١٨٩١ وقد أن كمية التراب أو الغبار التي حطت منه على الجدران وصل
إلى ٦ طن في الميل المربع .

ومنذ سنين عدة اخترعت آلة لحصر أو لعد جزيئات الغبار الموجود في الهواء في حجم معين
منه فأُسِّرت النتيجة عن أنه يوجد في السنتيمتر المكعب الواحد من هواء المدن مئات الآلاف
من الذرات — وقد قدر أيضاً أن كل تفخة لدخان لقافة مشتعلة تحتوى على أربعة آلاف
من حبيبات التراب — وتزداد كمية الغبار الموجودة في الهواء على اليابسة أكثر من زيادتها
على الماء كما أنها في الطبقات السفلى من الغلاف الغازي أكثر منها في طبقاته العليا .

قيمة وأهمية الغبار في الهواء

- ١ — نشر ضوء الشمس .
- ٢ — التكاثر فذرات البخار تستخدم كنواة لذلك .
- ٣ — زرقعة السماء .
- على أن للاثرية أضرار فتسبب أمراض العيون كما أن جراثيمها تسبب الرمد .

أهم الصفات الطبيعية للهواء

- ١ — إنه يشغل أى حين يقع في دائرته .
- ٢ — إذا سمح له بالانتشار فقد تهبط درجة الحرارة .
- ٣ — إذا ضغط ارتفعت درجة حرارته .
- ٤ — إذا ضغطت درجة حرارته بدون تغيير وضغط فإن نسبة حجمه تتغير تغيراً عاكسياً مع
ضغطه أى أن $ح \times ض = ح' \times ض'$
- ٥ — نسبة إختلاط غازات الجو في الطبقات العليا تتغير بالتدريج فيما فوق عشرة كم
- ٦ — الهواء مركب من خليط من الغازات به بخار ماء وهباء .
- ٧ — يسخن بملامسة جسم حار ويبرد بملامسة جسم بارد .
- ٨ — ينتقل من المناطق المرتفعة الضغط إلى المناطق المنخفضة الضغط .
- ٩ — تمر الحرارة فيه ولكنها لا تؤثر فيه مباشرة .

الحرارة

الاشعاع الشمسى

ما هو الاشعاع ؟

الاشعاع هو العملية التى تنتقل بها الحرارة من جسم إلى آخر دون تغيير فى درجة حرارة **تحترقه** الوسط الذى **تحترقه** والاشعاع الشمسى هو مصدر حرارة الأرض .

أنواع الأشعة التى يتركب منها الإشعاع الشمسى

- ١ — الأشعة الضوئية المسببة لنور النهار .
 - ٢ — الأشعة الفعالة اللازمة للنمو .
 - ٣ — الأشعة الحرارية وهى تسبب سخونة الجو .
- #### العوامل التى تؤثر فى مقدار الأشعاع الشمسى

- ١ — صفاء الجو وقابليته للامتصاص .
 - ٢ — مقدار المسافة بين الشمس والأرض .
 - ٣ — زاوية ميل أشعة الشمس على الأرض .
 - ٤ — مقدار ما تبعث به الشمس من الأشعاع .
- ولابد للأشعاع الوارد إلى الأرض من أن يتأثر أثناء وصوله بأحدى العمليات الآتية :
- الانعكاس أو الانتقال أو الامتصاص .

مصدر الحرارة

إذا استثنينا منابع الحرارة المحلية وهى مائتشة عن البراكين والعبون الحارة وإذا أغفلنا الحرارة المتباعدة من باطن الأرض ومن النجوم وكلاهما نظرى ولا نشعر به فانب الأرض تكتسب حرارتها من مصدر واحد وهو الشمس . فترسل الشمس الحرارة فى كل جهة فيصيب الأرض من حرارتها شئ . يسير وهذا القدر اليسير من حرارة الشمس هو سبب الاختلافات العظيمة والظواهر الطبيعية التى تحدث على الأرض — على أن هذا القدر اليسير لا يصل كله بل يضيع جزء منه بمرور الأشعة خلال الطبقة الهوائية لوجود بعض الأجسام كبخار الماء والهواء فهما يمتصان بعض حرارة هذه الأشعة .

وهناك مصدر ثان للحرارة وهو « الذرات المظلمة » الموجودة في الهواء فإذا مرت الأشعة خلال هذه الذرات الرمادية المنتشرة في طبقات الهواء توقفت لأنها أجسام مظلمة تحولها من ضوء إلى حرارة وبذلك تكون ساخنة وتعتبر أحد مصادر الحرارة .

وبما أن الهواء شفيف فلا يمتص الأشعة التي تمر خلاله وعلى ذلك لا يسخن ولكن إذا سقطت الأشعة على سطح الأرض تحولت إلى حرارة فيسخن سطح الأرض ويتأثر بحارته الهواء الملاصق له وتنتقل الحرارة من الطبقات السفلى إلى الطبقات التي تعلوها بالملامسة وهكذا وتقل الحرارة كلما بعدنا عن سطح الأرض لأن الهواء السفلى فيه ذرات أكثر من العلوى المتخلخل ولذا كانت الحرارة تقل تدريجياً كلما ارتفع الانساب عن سطح البحر باعتبار درجة ف لكل ٣٠٠ قدم .

أهمية حرارة الشمس :

الحرارة المنتشرة من الشمس هي من أهم الضروريات للحياة أو هي السبب المباشر وغير المباشر لحديث كافة الظواهر الجوية على سطح المعمورة فالتغيرات التي تؤثر في درجة الحرارة من يوم لآخر والضغط الجوى وما يتبعه من رياح وأمطار كل ذلك له أقبال وثيق بالتغيرات القصيرة المدى التي تنتاب الإشعاع الشمسى إذ كلما زاد الإشعاع ارتفعت درجة الحرارة ويهبط الضغط الجوى على المناطق الاستوائية ويعقب ذلك مباشرة تأثير عكسى مضاد في المناطق الوسطى شمالاً وجنوباً

وكذلك فإن التغيرات التي تعترض الإشعاع الشمسى من عام لآخر لها علاقة كبيرة بكميات الأمطار ومناسيب الأنهار في كثير من الأنحاء وقد تظهر على وجه الشمس بقع سوداء (الكلف) تكثر ويقل عددها بدورة منتظمة مداما ١١ سنة تقريباً ويعبر عنها بالبقع الشمسية ولها تأثير معروف على بعض الأحوال الجوية كما يظهر من عدد الأعاصير المهلكة التي تكبب بها المناطق الاستوائية كل عام وإن عدد الأعاصير يتبع في زيادته ونقصانه دورة هذه البقع الشمسية

درجة حرارة الهواء في الطبقة العليا

الطبقات العليا خالية من الذرات الرمادية تقريباً . وعلى ذلك تمر الأشعة خلالها دون أن تفقد شيئاً من حرارتها كثيراً ولكنها تنقف إذا لامستها الجبال وعلى ذلك تصير درجة حرارة الجبال الملاصقة لها شديدة جداً ولكن نظراً لتدخل الهواء العالى تنفذ الأشعة بسرعة وبسيطة الإشعاع وعلى ذلك يمكن أن نقول أن درجة الحرارة تنخفض انخفاضاً تدريجياً قدره ١° عن كل ١٦٥ متراً أو ٠١° ف لكل ٣٣٠ قدم . والفرق بين الظل وبين أشعة الشمس على الجبال

عظيم جدا. إذ ترتفع درجة الحرارة ارتفاعا كبيرا وقت شروق الشمس وتنخفض انخفاضاً كبيراً وقت غروبها.

اسباب قلة الحرارة بالارتفاع

اولاً : يكتسب الهواء معظم حرارته من ملامسة سطح الأرض لامن أشعة الشمس مباشرة إذ كلما ارتفعنا عن الأرض ابتعدنا عن أكبر مصدر لحرارة الهواء
ثانياً : قلة مساحة سطح الأرض في الجهات العالية ولذا تقل ملامسة الهواء وامتناعه الحرارة عما يمتصه سطح الأرض .
ثالثاً : كثرة تحريك الهواء

رابعاً : قلة المياه الموجودة في الطبقات العليا ولذا يقل امتصاص الهواء للحرارة بطريقة مباشرة خامساً : اذا ضغط الهواء ارتفعت درجة حرارته . والهواء قرب سطح الأرض مضغوط بخلاف الهواء في الفضاء حيث يكون المجال فسيحاً لانتشار غازاته . وبما يدعو الى تخالخل الهواء أن الغازات الكشيفة تكون قرب سطح الأرض كما أن جذب الأرض للهواء يكون في الطبقات العليا أقل منه في الطبقات الدنيا .

سادساً : في الهواء القريب من سطح الأرض مقادير كبيرة من بخار الماء والهباء وغاز ثاني اكسيد الكربون وهذه المواد من خواصها أن تمتع بدرجة كبيرة تسرب الحرارة المتشعة من الأرض فوجودها بكثرة قرب سطح الأرض تجعل درجة حرارة الهواء القريب من مستوى سطح البحر اعلى من درجة حرارة الهواء العالي لقلة وجود تلك المواد فيه .

إذا فكان درجة الحرارة تهبط بالتدريج كلما صعدنا فيه بنسبة ٦ درجات تقريباً عن كل ١ كم من الارتفاع في المتوسط ويستمر هذا الهبوط الى ارتفاع محدود ثم يقف في الطبقات التي تعلو ذلك والخالصة : —

(١) تظل درجة الحرارة متدرجة في الانخفاض في طبقة الترويسفير (طبقات الجو العليا من الطبقة الهوائية ، المتغيرة الحرارة بالارتفاع)

(٢) الطبقة التي تعلو ذلك والتي تثبت فيها الحرارة تسمى (استراتوسفير)

(٣) يبلغ سمك الطبقة الأولى التي تتغير فيها درجة الحرارة بالارتفاع وهي المعروفة باسم الترويسفير ١٧ كم في الجهات الاستوائية ، ١١ كم في المناطق المعتدلة ، ٨ كم عند القطبين .

(٤) درجة حرارة الستراتوسفير عند القطبين - ٥٥° فوق خط الاستواء - ٨٠°

درجة حرارة القشرة الأرضية

.. أن لدرجة حرارة القشرة الأرضية علاقة بعالم النبات والحيوان وذلك بالنسبة للتقلبات البريية التي تتأثر حرارة سطح الأرض في أثناء اليوم . . .

(١) ففي الصحراوات مثلاً تلتهب القشرة في الظهيرة وقد تصل الى ٧٠° وبذا تفوق درجة حرارة الصحراء درجة حرارة الهواء بما يقرب من ٣٠° ثم تهبط هذه الحرارة حتى تصل في آخر الليل الى ما يقرب من درجة الجليد وبذلك يكون مدى التفاوت بين حرارة الليل والنهار ٧٠° (٢) والقشرة الأرضية رديئة التوصيل للحرارة ولهذا لا يصل تأثير اشعة الشمس الى باطن الأرض الا لمسافات قصيرة جداً وخصوصاً إذا كانت الأرض مغطاة بالثلج وعلى ذلك فان تغير درجة الحرارة لا يظهر أثره في باطن الأرض فيما بعد العشرين متراً من سطحها وفي هذا العمق وما بعده تظل درجة الحرارة طول العام على وتيرة واحدة

مقياس الحرارة

أولاً : الترمومتر وهو على نوعين ١ - مقياس سنتجراد ٢ - مقياس فهرنهايت
ثانياً : ثرموجراف

ولكل مقياس درجتان درجة التجمد ، ودرجة الغليان . فالأول تعد فيه درجة التجمد صفر ودرجة الغليان ١٠٠ — اما الثاني فدرجة التجمد فيه ٣٢ والغليان ٢١٢ وعلى ذلك تكون.

كل $٢١٢ - ٣٢^{\circ}$ ف = ١٠٠ — صفر مئوي

اي كل ١٨٠° ف = ١٠٠ مئوية

اي كل ٩° ف = ٥٠ مئوية

وعلى ذلك تكون نسبة درجة فهرنهايت الى المئوي = $\frac{٩}{٥}$ والعكس

ونظراً لصغر درجة ترمومتر فهرنهايت كان أكثر دقة

ونجبل القارئ بعد ذلك إلى دراسة الجزء العملي من الكتاب

عملية اكتساب الحرارة واشعاعها .

تكتسب الأرض حرارتها من اشعة الشمس فالشمس وهي نجم عظيم الحرارة تنبعث منها اشعة ضوئية وحرارية قوية تصل الى الأرض في نحو ٨ دقائق وعندما تصطدم الاشعة الضوئية بجسم صلب تنقلب الى اشعة حرارية وهذا هو المصدر الوحيد لحرارة سطح الأرض كما قلنا والأرض لا تحتفظ بالحرارة الواصلة اليها بل منها (١) ما ينتقل إلى الطبقات الملاصقة لسطح الأرض - ٢ - ومنها ما ينعكس - ٣ - ومنها ما يحمله الهواء الى الطبقات العالية - ٤ - ومنها ما يشع ثانياً في الفضاء وكلما زاد مقدار المتشعع والعكس

وحرارة سطح الأرض في أي وقت هي نتيجة لفعلي ١ اكتساب الحرارة ، واشعاعها فارتفاع درجة الحرارة نتيجة زيادة عنصر الاكتساب عن عنصر الاشعاع كما أنبأ انخفاض درجة الحرارة نتيجة زيادة المتشعع عن المكتسب

تدرج حرارة سطح الأرض

١ - تصل درجة الحرارة الى ادنى مايمكنه قبل شروق الشمس مباشرة وذلك لاستمرار

الاشعاع وحده طوال الليل

٢ - وبعد شروق الشمس تبدأ الأرض في اكتساب الحرارة وتستمر أيضاً عملية الاشعاع على أن الجزء المدخر في جسم الأرض يصبح أكبر من الجزء المشع

٣ - بازدياد مقدار المكتسب من الحرارة يزداد مقدار المشع الا أنه يبقى فرق تحتفظ به الأرض . طول الساعة الثالثة

٤ - وفي بعد الظهر (الزوال) يصبح مقدار الحرارة التي اكتسبتها الأرض أكثر مما يمكن

٥ - بعد الزوال يقل الاكتساب ويقل الاشعاع أيضاً ومع ذلك يبقى فرق بين المكتسب والمتشع فيبقى مقدار من الحرارة تحتفظ به الأرض أيضاً

٦ - يستمر الاشعاع إلى حوالي الساعة ٢ وبعد ذلك يقل المكتسب ويستمر الاشعاع

٧ - تأخذ الأرض في صرف مدخرها من الحرارة أي أن سطحها يأخذ في البرودة ويستمر هذا النقص تدريجياً الى آخر الليل حيناً تظل عملية التبضع وحدها بغير اكتساب لغياب الشمس ويستمر الحال كذلك حتى صبيحة اليوم التالي .

تجمع الحرارة وتناقصها

١ - يحدث أن الأرض اثناء فقدانها للحرارة بعد الظهر وليلاً لا تفقد كل ما اكتسبته في

اليوم السابق بل يبقى جزء منه مدخراً من اليوم السابق — يظل هذا الجزء يزداد بما اضيف اليه من اكتساب اليوم — ونتيجة هذا ازدياد مطرد في الحرارة يوماً بعد يوم وهذا ما يحدث في أول الصيف ويستمر الى ما بعد قلب يوليو في نصف الكرة الشمالى وتعرف هذه بتجمع الحرارة وتناقصها

غلام يتوقف عامل الاكتساب والاشعاع ؟

يتوقف الاكتساب بالاشعاع قلة وكثرة على عوامل منها :

١ - وجود السحب في السماء فان السحب تعوق اشعة الشمس عن وصولها الى الأرض كما انها تعوق الحرارة المشعشة عن أن تنبعث في الفضاء

٢ - نوع الهواء الذى تمر فيه الأشعة

٣ - السطح الذى تسقط عليه الأشعة، فقد يكون ارضاً أو ماء أو جليداً فان كلا من هذه تختلف قابليته لامتصاص الحرارة .

- ٤ - طبيعة سطح اليابس : فقد يكون الصخر اسود فيتأثر بالحرارة أكثر من غيره وقد يكون الصخر ابيض فيعكس جزءا من الحرارة
- ٥ - طول النهار وارتفاع الشمس عن الافق
- كيف يكتسب الهواء حرارته ؟

يكتسب الهواء حرارته بعدة عوامل :

أولا : جزء من حرارته يكتسبها بطريق مباشر من أشعة الشمس . وذلك لأن الهواء يكثر به بخار الماء ، والهباء وغاز ثاني أكسيد الكربون وعندما تشع الأرض الحرارة التي تصل إليها تمتص تلك المواد جزءاً منها فكان الهواء يكتسب جزءاً من حرارته من أشعة الشمس مباشرة ويتوقف مقدار هذا الاكتساب على عمودية الأشعة أو ميلها .

ثانياً : بطريق التلامس : عندما يسخن سطح الأرض يسخن الهواء الذي يلامسه وتنتقل الحرارة من طبقة إلى أخرى تدريجياً فيسخن الهواء المجاور للسطح الساخن ثم تنتقل الحرارة إلى الطبقة العالية وهذا التأثير قليل ولا يبلغ تأثيره علواً كبيراً فالطبقات القريبة من السطح أشد طبقات الهواء حرارة وطبيعي انه اذا برد سطح الأرض ليلا تأثرت الطبقة الهوائية الملاصقة لسطح الأرض فتبرد ولذلك وعلى علو محدود نجد ان الطبقات القريبة من سطح الأرض نهاراً شديدة الحرارة وتتناقص الحرارة من أسفل إلى أعلى ونقيض ذلك ليلاً فان الطبقات القريبة من سطح الأرض شديدة البرودة وتتناقص البرودة من أسفل إلى أعلى

ثالثاً : بطريق الحمل السريع : عندما يسخن الهواء الملاصق لسطح الأرض يتمدد ويخف ويعلو فيحمل حرارة سطح الأرض إلى الطبقات العالية وبهذا تسخن تلك الطبقات وهذا العامل أهم العوامل الثلاثة في رفع درجة حرارة الهواء .

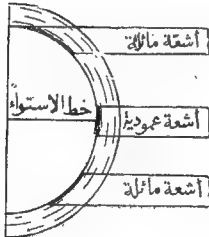
درجة الحرارة

أولاً — العوامل التي تتوقف عليها درجة الحرارة
في الأقاليم المختلفة على سطح الأرض

١ — مقدار ميل أشعة الشمس

أشعة الشمس المائلة أقل حرارة من الأشعة العمودية ويمكن إثبات ذلك بتفسيرين :

التفسير الطبيعي : الأشعة المائلة تخترق طبقة من الهواء أكبر مما تخترق الأشعة العمودية وبذلك يتعرض



الشعاع إلى الهباء والابخرة المائية التي في الهواء تعرضاً طويلاً فتتقص هذه المواد من حرارته بقدر ما تنقص منه .

التفسير الهندسي

إن المساحة التي يقع عليها الشعاع المائل أكبر من المساحة التي يقع عليها الشعاع نفسه إذا كان عمودياً . فتكون حرارته إذا كان عمودياً مسلطة على مساحات قليلة - ويكون أثرها أكبر مما إذا كان مائلاً لأن الحرارة المائلة تكون موزعة على مساحة كبيرة .

علم عمود توقف ميل أشعة الشمس ؟

يتوقف ميل أشعة الشمس على ثلاثة عوامل وهي :

- ١ - اختلاف الزمن اليومي صباحاً وظهراً وشروقاً وغروباً
- ٢ - الفصول فتكون الشمس عمودية على مدار السرطان في ٢١ يونيو وعلى مدار الجدي في ٢١ ديسمبر .

ثم - اختلاف التضاريس - فبيل سطح الأرض في سفوح الجبال الشرقية والغربية والعكس في نصف الكرة الشمالي تجعل السفوح الجنوبي لتلك الجبال معرضاً لأشعة تكان تكون عمودية مع أنها مائلة على الأجزاء المستوية من الأرض والعكس في السفوح الشمالي . يستنتج من ميل أشعة الشمس وتأثيره في توزيع الحرارة ما يأتي :

أولاً - تكون الحرارة في جميع الجهات أكثر ما يمكن في فصل الصيف وأقل ما يمكن في الشتاء ثانياً - إن الحرارة تبقى مرتفعة طوال السنة ولا تكاد تتغير مطلقاً عند خط الاستواء لأن الشمس تكاد تكون طول السنة عمودية .

ثالثاً : إن أعظم اختلاف بين حرارة الفصول يظهر عند خط عرض ٥٠° شمالاً و ٥٠° جنوباً إذ هناك يظهر أكبر فرق لميل الأشعة صيفاً وشتاءً .

أما مناطق الحرارة الناتجة عن ميل الشمس

إن مناطق الحرارة المعروفة لا تتفق في الحقيقة وتوزيع الحرارة على سطح الأرض إذ إن المداربين الدائرتين القطبيين لا يقسم العالم إلى مناطق حرارية دائماً تبين الحدود الفلكية لتضاعد الشمس ولطول الليل والنهار - ومعنى هذا أن الشمس لا تتعدى بتعامدها مدارى

السرطان والجدي وإن لاختلاف الحرارة بين الفصول يكون قليلاً في هذه المنطقة التي تسمى المنطقة الحارة . أما الدائرتان القطبيتان فأهم ما يميزهما أن الجهات الواقعة في داخلها يزيد فيها طول النهار أو الليل عن ٢٤ ساعة ولذا كانت الحرارة فيهما منخفضة ووجه عام .

هذه الأقسام فلكية لا مناخية والميزة الكبرى للمنطقة الحارة ليست الحرارة دائما. وإنما هي أن تعامد الشمس لا يتعداها — وكذلك ميزة المنطقة الباردة ليست البرودة دائما بل هو أن نهارها وليلها دائما أكثر من ٢٤ ساعة فهي المنطقة التي يبلغ فيها طول الليل والنهار أكبر ما يمكن. وأما المنطقة المعتدلة فلم تميز بالتعامد ولا بطول الليل والنهار فعرفت بالمنطقة المعتدلة

ب «طبيعة سطح الأرض»

نظرا لتكوين سطح الأرض من يابس وماء واختلاف تأثيرهما بأشعة الشمس تجدان توزيع الحرارة على سطح الأرض لا يكون منتظما كما ينبغي إذ أن الجهات التي تتعرض لأشعة واحدة من حيث الميل وطول النهار تتأثر مع ذلك تأثيرا مختلفا من حيث درجة الحرارة فيشاهد أن البحار تكون أدفأ من اليابس في فصل الشتاء وفي وقت الليل تكون أبرد منه في الصيف ووقت النهار ولذا كانت الأقاليم المطلة على البحار أكثر اعتدالا في الحرارة من الأقاليم البعيدة عنه وذلك ناشئ عن العوامل الآتية

١ - الحرارة النوعية للماء أكبر من مثلتها للأرض فنسبة الأولى إلى الثانية كنسبة ١ : ٦ أو بعبارة أوضح يحتاج الماء من الحرارة أكثر مما يحتاجه اليابس لرفع درجة حرارة كل منها درجة واحدة

٢ - جزء من الحرارة الساقطة على الماء تضعف في عملية البخر ويقدر أن نصف الحرارة المكتسبة من الشمس تضعف في بحر الماء على خط الاستواء

٣ - تؤثر حرارة الشمس في الماء إلى عمق أكبر مما تؤثر في اليابس — ففي الماء تنتقل الحرارة إلى الطبقات المائية غير السطحية إلى عمق ٢٠ مترا وفي اليابس إلى عمق متر في اليوم أما الاختلاف الفصلي بين اليابس والماء فكالفرق بين ٢٠ مترا و٢٠٠ متر

٤ - إن للماء سطحاً مصقولاً فيعكس جزءاً من أشعة الشمس وحرارتها ولكن الأرض جسم يمتص أكثر ما يلقي عليه

٥ - يتحرك الماء فالأشعة المتسلطة عليه لا ينعصر عملها في قطعة واحدة وليست اليابسة كذلك فالشمس تعمل في جزء منها محصور تعشاه

٦ - تكون الشمس عادة صافية لا سحب تعشاها فوق اليابسة - فتسلط أشعة الشمس على اليابسة أما على الماء فكثيراً ما توجد سحب تعوق جزء غير يسير من حرارة الشمس - هذا مدة النهار أما أثناء الليل فالسطوح المائية لا تشع الحرارة في الفضاء بسرعة كما تفعل السطوح

الأرضية . اضيف الى هذا ما يحدث ليلا من التبادل بين المياه السطحية الباردة والمياه دون السطحية الدفينة ومن ذلك يبقى الهواء فوق سطح الماء متأثر بالحرارة مدة طويلة من كل ما تقدم يمكن استنتاج تأثير قرب المسكان أو بعده من البحر في درجة حرارته . فاذا كان مكان قريبا من البحر تأثر بالهواء الملاصق لذلك البحر فيكون اقل حرارة في النهار واشد حرارة في الليل من مكان آخر وسط اليابسة

وبما يجدر ذكره أن الجزائر الواقعة في المحيط يكون الفرق بين درجتى حرارتها ليلا ونهارا صيفا وشتاء صغيرا - ففى جزيرة « سيلى » غرب إنجلترا نجد الفرق اليومى للحرارة ٥٧ر٥ ف والفرق الفصلى ١٥ر٦ ف بينما نجدان الفرق اليومى غرب سيبيريا الواقع على نفس خط العرض ٣٢ر٦ ف لليومى والفصلى ٧٢ر٢ ف

ح - اختلاف طول الليل والنهار

حرارة سطح الأرض هى فى الحقيقة متوقفة على الفرق بين مقدار ما تكتسبه الأرض من اشعة الشمس بالنهار وما تفقده بالاشعاع اثناء الليل والنهار معا — كما أن العوامل التى تقلل من الاشعاع أو تزيد مثل السحاب أو الغيم الخ تساعد على زيادة أو نقص الحرارة على السطح فالنهار الصحو يكون كثير الحرارة والليل الصحو يكون كثير البرودة والعكس صحيح وفضلا عن ذلك فأنت الفرق الكثير بين طول النهار والليل يقلل من الفرق بين حرارتهما والعكس، بمعنى أن الاختلاف اليومى للحرارة يكون اظهر ما يمكن عند خط الاستواء ويزيد كلما ابتعدنا عنه ويتج أن اختلاف الحرارة اليومى هو عكس الاختلاف الفصلى لأن هذا الاخير يزايد كلما بعدنا عن خط الاستواء ولذلك قيل إن الليل شتاء الجهات الاستوائية

Night is the winter of the Tropics

و - الارتفاع فوق سطح البحر

تبلغ درجة الحرارة اشدّها على سطح الأرض التى فى مستوى سطح البحر وكلما ارتفعنا هبطت درجة الحرارة بطريقة منتظمة لمتوسط درجة مئوية عن ١٠٠ متر تقريبا . ولكن هذا الهبوط يتأثر بعوامل خاصة كصحو الجو وكثرة الغيم الخ ومن المشاهد أن اشعة الشمس تكون قوية فى الأقاليم المرتفعة نظرا لقلّة كثافة الهواء — اذن فكلما ارتفعنا عن سطح البحر نقصت درجة الحرارة وذلك للأسباب الآتية

أولاً — يكتسب الهواء معظم حرارته من ملامسة سطح الأرض لآمن أشعة الشمس مباشرة فكما ارتفعنا عن الأرض ابتعدنا عن أكبر مصدر لحرارة الهواء .

ثانياً — مساحة سطح الأرض في مستوى سطح البحر أكبر من مساحة سطح الأرض التي في مستوى أعلى من سطح البحر فيكون مجموع الحرارة التي تكتسبها الأرض التي في مستوى سطح البحر أكبر من كمية الحرارة التي تكتسبها الأرض ذات المستوى العالي وعليه يكون الهواء الملامس لسطح الأرض المساوية لسطح البحر أكثر حرارة من الهواء الملامس للجبال العالية .

ثالثاً — إذا ضغط الهواء ارتفعت حرارته — والضغط على سطح الأرض التي في مستوى سطح البحر أعلى ما يكون — ويرجع تخلخل الهواء العالي إلى أمور منها

١ — اتساع الفضاء فيكون المجال فسيحاً لانتشار غازاته

٢ — الغازات الكثيفة تكون قرب سطح الأرض .

٣ — جذب الأرض للهواء يكون في الطبقات العليا أقل منه في الطبقات الدنيا فكل هذه الأمور تدعو إلى تخلخل الهواء .

رابعاً — في الهواء القريب من سطح الأرض مصادر كبيرة من بخار الماء وثاني أكسيد الكربون وهذه المواد من خواصها أنها تمتص بدرجة كبيرة تسرب الحرارة المتشعة من الأرض فوجودها بكثرة قرب سطح الأرض تجعل حرارة الهواء القريب من مستوى سطح البحر أعلى من درجة حرارة الهواء العالي لقلة وجود تلك المواد فيه

وقد قرر أن الارتفاع ينقص حرارة الهواء درجة سنتيغراد مئوية عن كل ١٧٠٠ متراً — وتكون النتيجة الطبيعية لنقص درجة الحرارة بالارتفاع أنه على خاص في كل مكان ينقص درجة الحرارة إلى أقل من الصفر المئوي فلا يكون بخار الماء غازاً بل يكون من مجموع النقط في جميع الأماكن في فضاء الكرة الأرضية ما نسميه مستوى الثلج ويكون على المستوى عظمياً جداً في الجهات الحارة ويكون على سطح البحر في الجهات القطبية .

ونستنتج مما تقدم أن الإنسان إذا صعد في جبل حتى يبلغ مستوى الثلج وكان هذا الجبل وإقفا على خط الاستواء فإنه يشاهد درجات حرارة الأرض جميعاً من خط الاستواء إلى القطب وقد ذكرنا أن الارتفاع بمقدار ١٧٠٠ متراً ينقص درجة الحرارة بمعدل درجة مئوية على أن هذه الدرجة تنقص إذا سار الإنسان على سطح الأرض نحو ٢٠٠ كم نحو القطب، وبذلك

يمكن القول إن الارتفاع ينقص من الحرارة بقدر ١٢٠٠ مرة ضعف ما ينقصه الاتجاه على سطح الأرض نحو القطب .

خط الثلج الدائم Permanent Snow Line

هو خط وهمي على شكل قوس يبلغ أقصى ارتفاعه عند خط الاستواء ويكون عارفاً عند سطح الأرض عند القطبين وهو الحد الذي فوقه يتجمد الماء وتحتة يسيل .
ارتفاع خط الثلج الدائم :

أعلى ما يكون هذا الخط عند خط الاستواء ثم ينحدر ويقترب من سطح الأرض كلما قربنا من القطبين حتى يلامس سطح البحر في المنطقتين المتجمدتين فهو على ارتفاع ٢٤٠ متراً في مكسكو وعلى ارتفاع ٥٥٠٠ متراً في جبال كلمنجاو وعلى ارتفاع ٢٧٠٠ متراً في جبال الألب وعلى ارتفاع ١٢٠٠ متراً في جبال النرويج بينما نجد أنه يقابل الأرض عند خط عرض ٧٠°
العوامل التي تؤثر في ارتفاع خط الثلج الدائم :

يختلف ارتفاع خط الثلج الدائم للعوامل الآتية :

١ — خط العرض : فهو عند خط الاستواء حيث تشتد الحرارة لا يوجد إلا فوق قمم الجبال الشاهقة ثم يقترب من سطح الأرض كلما سرنا شمالاً أو جنوباً .

٢ — اختلاف الفصول : ففي الصيف حيث تشتد الحرارة يرتفع الخط أما في الشتاء حيث تقل الحرارة يتجمد المياه على قمم الجبال فيكسو الجليد مساحة أكبر وعلى ذلك نجد أن الحد الفاصل بين الجود والسبولة قد انخفض .

٣ — الرياح الدفيئة : تسبب ذوبان بعض الثلوج على السفوح التي تهب عليها وعلى ذلك يصير ارتفاع خط الثلج على هذا المنحدر أعظم ارتفاعاً منه على سفح تهب عليه الرياح الباردة

٤ — انحدار السطح : يلاحظ أن الثلج الساقط فوق الجبال ذات السطح الحار يتزلق من فوق السفوح العالية على شكل انهيارات A valanches وبذا ينزل خط الثلج إلى أقل من مدله بكثير بعكس ما إذا كان السطح قليل الميل مهشماً فإن الثلج يتكمن من أن يتراكم في الشقوق والفتحات وعلى ذلك يكون ارتفاعه منخفضاً .

٥ — تعرض المكان لأشعة الشمس : يتعرض السطح الجنوبي لجبال الألب للأشعة الشمسية المتسلطة عليه عمودياً بينما يتغطى سطحه الشمالي بظل الجبل نفسه ولذا فإن خط الثلج يكون عالياً في السفوح الجنوبي المعرض للشمس عنه في السفوح الشمالي الذي يقع عليه الظل

٦ — جفاف المكان ورطوبته : ولذلك تراه على المنحدر الجنوبي لجبال هماليا حيث الهواء رطب على ارتفاع ١٦ ألف قدم وعلى ارتفاع ٢٠ ألف قدم على المنحدر الشمالي الجاف هذا على الرغم من أن المنحدر الجنوبي أقرب إلى خط الاستواء وأكثر تعرضاً للشمس من المنحدر الشمالي .

٧ — كمية الثلج إذا كانت كمية الثلج قليلة يرتفع خط الثلج فعلى جبال هماليا مثلاً يكون خط الثلج المواجه للثب على ارتفاع ٥٨٠٠ متراً بينما يكون على ارتفاع ٥٠٠٠ متراً من جهة الهند وذلك بالنسبة لكثرة كميات الثلوج الساقطة على سفح الهند

والثلج الذى يتراكم فوق الثلج الدائم لا يبقى على حالة واحدة بل يذوب جزء منه بالنهار ويتجمد بالليل ويضغط بعض بعضاً فتزول منه خواصه السائلة الذكر ويتحول الى جليد وهذا الجليد هو المنبع الذى تتكون منه الثلجات والابحار الطافية

هـ - تأثير التيارات البحرية فى درجة الحرارة

التيارات البحرية التى لا تؤثر فى حرارة الهواء مباشرة تؤثر فيه بطريق غير مباشر وذلك لأنها إذا اتجهت من خط الاستواء نحو القطبين تحمل مياهها أدفاً من المناطق الدافئة إليها ولذا يسخن الهواء بملامسة سطحها والعكس إذا اتجهت التيارات نحو خط الاستواء .

ولا يكون تأثير التيارات واضحاً إلا إذا كانت الرياح هابة من البحر إلى البر فتأثر الخليج مثلاً أكثر تأثيراً فى جنوب غرب أوروبا عنه فى شرق أمريكا .

و - تأثير الرياح فى درجة الحرارة

إذا كانت الرياح الهابة على مكان ما من البحر إلى البر سببت تلطيف الحرارة أما إذا هبت من البر إلى البحر سببت شدة الحرارة .

وإذا أنت الرياح بوجه عام من جهة حارة سببت دفء المكان الذى تمر به وإذا أنت من جهات باردة سببت برودته . وقد تأتى الرياح من البحر فتكون رطبة وتسبب الدفء وقد تأتى من اليابس فتكون خائقة مضيقة للانفاس كالحناسين فى مصر والهبوب فى السودان .

ز - القرب من شواطئ البحار أو البعد عنها

هذا العامل له أكبر الأثر في حرارة الأماكن على سطح الأرض فالأقاليم الساحلية القريبة من شواطئ البحار والبحيرات ذات مناخ غير متطرف ويغلب عليها البقاء شتاء والاعتدال صيفا ويسمى هذا النوع من المناخ « بالمناخ الجري » أما الأقاليم الداخلية البعيدة عن السواحل أو وسط القارات فهي ذات مناخ متطرف فالشتاء والليل يبردهما قارس والصيف والنيهار حارهما لافح وسبب هذا الاختلاف في درجة الحرارة أن اليابس والماء لا يتأثران بحرارة الشمس تأثيراً متساوياً متكافئاً بل نجد أن اليابس يسخن أثناء النهار وخاصة في الصيف ويبرد بعد الغروب بسرعة .

ح - الأثر المحلي Local Influence

١ - الانحدار

الجهات التي تنحدر نحو الجنوب في نصف الكرة الشمالي مثل السفوح الجنوبية لجبال إلب دفلداي ومنطقة الريفيرا وكذلك الجهات التي تنحدر نحو الشمال في نصف الكرة الجنوبي مثل السفوح الشمالية لمرتفعات نيوزيلند وتسمانيا تكون أدفاً من الجهات التي يكون فيها الانحدار عكس ذلك — والسبب في ذلك أن السفوح المقابلة لخط الاستواء تتلقى أشعة عمودية تقريباً بعكس السفوح الأخرى فإنها تتلقاها مائلة جداً وقد لا تتلقاها مطلقاً — وهذا هو السبب في كثرة مدرجات الكروم على السفوح الجنوبية للآلب وفلتها على السفوح الشمالية وهو السبب أيضاً في أن الريفيرا من أدفاً جهات أوروبا .

٢ - النبات

الجهات التي تكتسبها الغابات وكذلك الأراضي المزروعة يكون مناخها اللطيف وأقل عرضة للتغيرات الكثيرة في درجة الحرارة من مناخ الجهات عديمة الغابات وعديمة المزروعات ويرجع ذلك إلى أن الأشجار والنباتات تحجز ضوء الشمس نهاراً كما أنها تعترض عملية الأشعاع ليلاً كما أن عملية التبخير تقلل من درجة الحرارة .

مدى الحرارة

التعريف وأنواع مدى الحرارة

مدى الحرارة هو الفرق بين أعلى درجات الحرارة في مكان ما وأدناها فإذا علم الفرق بين أعلى درجات الحرارة وأدناها في مكان ما مدة ٢٤ ساعة سمي هذا الفرق مدى الحرارة
مدى الحرارة اليومي — وإذا أخذنا متوسط درجات الحرارة ليلاير ويوليو حصلنا على مدى الحرارة السنوي — ويسمى الفرق بين أعلى درجات الحرارة طوال السنة وبين أدناها مدى الحرارة المطلقة

العوامل التي تؤثر في مدى الحرارة اليومي

- ١ - الموقع الجغرافي
 - ٢ - اختلاف الفصول
 - ٣ - أحوال محلية أخرى كاتسار السحب وكثرة الامطار والثلوج
 - ٤ - وجود الغابات والصحراوات والبحار والجبال
- وبما أن مدى تغير درجة الحرارة له علاقة كبيرة بكمية الحرارة الصادره عن الشمس لذلك نرى أن التغير اليومي عند خط الاستواء يبقى على حال واحد تقريبا في فصول السنة المختلفة، لأن الحرارة الآتية من الشمس لا تتغير كثيرا من فصل لآخر بخلاف المناطق المعتدلة التي يتغير فيها التغير اليومي تبعا لاختلاف الفصول ويكون عادة مدى التغير اليومي في البلاد الساحلية أقل بكثير من البلاد المائلة لها على خط العرض في داخلية القارات — وذلك بالنسبة لأن جو الأولى يكون دائما مشبعًا ببخار الماء الذي يمتص كثيرا من الاشعاع — وايضا بالنسبة لزيادة مقدار الحرارة النوعية للماء عن الأرض مما يجعل تأثير الاشعاع وحرارة الشمس فيها غير متساو ولذا نرى أن التغير اليومي على « الصحراء الكبرى » كثيرا أجدا حيث يبلغ متوسطه في السنة ١٧° درجة بينما في المحيطات لا يزيد عن ٥ درجات

العوامل التي تؤثر في مدى الحرارة اطلاقا

- ١ - يكون مدى الحرارة عظميا في الجهات البعيدة عن خط الاستواء وذلك لعدم تعادل درجة الحرارة

- ٢ - يكون الفرق في الجهات الصحراوية كبيرا وذلك لأن المناخ قارى شديد الحرارة نهارا أو صيفا وشديد البرودة ليلا أو نهار
- ٣ - في الاودية العميقة تشتد درجة الحرارة بالنهار كما يهبط الهواء البارد من الطبقات العليا الى اسفل الوادى بالليل وعلى ذلك يكون مدى الحرارة عظيما
- ٤ - يكون مدى الحرارة قليلا في الجهات الاستوائية وذلك لتعادل درجة الحرارة مدة أيام السنة تقريبا
- ٥ - في الجهات القريبة من البحر يكون مدى الحرارة قليلا وذلك بتأثير البحر وتياراته ويزداد مدى الحرارة كلما مرنا من جنوب القارات الى شرقها
- إذا كان مدى الحرارة قليلا يقال أن المناخ بحري أو جزري أما إذا كان المدى عظيمًا كان المناخ متطرف أو قاربا
- مدى الحرارة السنوى

- ١ - كبير جدا عند القطبين
- ٢ - يأخذ في القلة كلما قربنا من خط الاستواء الى أن يقدم الفرق الفصلى في الجهات الاستوائية فيظل الجو على وتيرة واحدة فيؤثر في القوى المعنوية لنشاط الانسان
- ٣ - أقصى مدى للحرارة السنوى في شمال شرق مسيريا إذ يبلغ متوسطه ٥٠° - - ومتوسطه على شمال كندا نحو ٤° وعلى أوروبا ٣٠° وعلى شمال إفريقيا ١٥° وعلى استراليا ١٠°
- ٤ - يبلغ مدى التغير السنوى ادناه على البحار الواقعة جنوب استراليا وإفريقيا وأمريكا حيث لا يزيد هناك عن ٥°
- ٥ - يبين الجدول الآتى مدى تغير مدى الحرارة على سطح الأرض في العروض المختلفة

خط العرض	١٠°	٢٠°	٤٠°	٦٠°	٨٠°
شمال	٢°	٧°	١٩°	٣١°	٣٣°
جنوب	٢°	٦°	٦°	٨°	٣١°

معدل الحظوظ المتساوية الحرارة في شهر يناير بالاستيجراد

أهمية مدى الحرارة الفصلى

له أهمية كبيرة للأسباب الآتية

- ١ - إنه يحدد المناطق التى تصلح لسكنى الانسان أو التى تصلح له لأن الانسان لا يمكنه

أن يتحمل تغيرا هائلا في الحرارة — وإن كان الانسان يستطيع أن يتعود على درجة حرارة كبيرة أو برودة شديدة فيمكنه احتمال حرارة الجهات الاستوائية وبرودة الجهات العظيمة إلا أنه لا يمكنه أن يتحمل تغيراً عظيماً في درجة الحرارة بأن يتحمل صيفاً استوائياً يتبعه شتاء قطبي .

٢ — إن تغير درجة الحرارة الفصلي يحدد أنواع النبات التي يمكنها أن تعيش في الأقاليم فكما قل التغير في درجة الحرارة قل التنوع في النباتات والعكس

علام يتوقف مدى الحرارة السنوي ؟

١ — توزيع اليابس والماء على وجه الأرض — لأن المحيطات تكتسب وتفقد الحرارة ببطء .
٢ — التيارات المائية تساعد بقدر الإمكان على وجود حالة توازن في درجة حرارة البحار طوال العام .

٣ — خط العرض وبناء عليه يمكن تقسيم المناخ إلى ثلاث حالات أهمها .

١ — مناخ محيطي منظم وفيه لا يزيد مدى الحرارة السنوي عن عشر درجات كشمال الأطلسي

ب — مناخ معتدل وفيه يكون مدى الحرارة السنوي محصوراً بين ١٠° ، ٢٠° كما في شمال أفريقيا وجنوب أوروبا .

ج — مناخ قاري وفيه يكون مدى الحرارة أكثر من ذلك كما في أواسط وشمال آسيا



أهمية مدى الحرارة الفصلى

خطوط الحرارة المتساوية

« تعريفها »

هى عبارة عن خطوط وهمية تمر بالجهات المتحدة فى درجة الحرارة بعد أن تسوى بمستوى سطح الأرض وهذا ويجب أن تسوى الأقاليم المرتفعة على سطح البحر لتحصل على درجة حرارتها كما لو كانت عند سطح البحر حتى يمكن بذلك الموازنة بين حرارة الأماكن المختلفة — أو معنى هذا هو أن الأمكنة المرتفعة يضاف إليها والمنخفضة تطرح منها ما يناسب الارتفاع أو الانخفاض ليكون جميعها على أساس واحد .

ويجرى هذا التصحيح على أساس درجة واحدة لكل ١٨٠ متراً فمثلاً مدينة مدريد التى ترتفع عن سطح البحر بمقدار ٢٢٦٠ متراً والى معدل حرارتها طول العام ١٥٥٥° تكون حرارتها المصححة لمستوى سطح البحر هى

$$١٥٥٥ + \frac{٢٢٦٠}{١٨} = ٢٨٠^\circ \text{ سنتجراد تقريباً}$$

العوامل التى تؤثر فى سير خطوط الحرارة المتساوية

- ١ — تجاور اليابس والماء واختلافهما فى اكتساب الحرارة ويسبب هذا العامل ظهور الثنيات الظاهرة فى خط سير خطوط الحرارة المتساوية على الخرائط
- ٢ — تأثير التيارات البحرية والرياح حارة كانت أو باردة إذ أنها تسبب انحناء الخطوط فى بعض الأقاليم .
- ٣ — تأثير التضاريس إذ تقل درجة الحرارة مع الارتفاع وعلى ذلك لا تكون درجة الحرارة فى مكانين على خط عرض واحد متساوية

٤ — مؤثرات موضعية أخرى كوجود بحار أو بحيرات داخلية أو هبوب رياح محلية

القاعدة العامة فى سير خطوط الحرارة المتساوية

صيفاً - (يوليو)

(١) فى نصف الكرة الشمالى تسير هذه الخطوط نحو القطبين على اليابس ونحو خط الاستواء على الماء .

(٢) في نصف الكرة الجنوبي يحدث الشتاء وتكون القارات أبرد من المحيطات ولذا تتجه خطوط الحرارة نحو خط الاستواء على اليابس ونحو القطب على الماء
شتاء -

(١) في النصف الشمالي خطوط الحرارة المتساوية تنحني نحو خط الاستواء على اليابس ونحو القطبين على الماء .

(٢) في النصف الجنوبي تكون القارات أشد حرارة من المحيطات فتتجه خطوط الحرارة نحو القطب على اليابس ونحو خط الاستواء على الماء .

ويجب أن نعلم الحقائق الآتية في سير خطوط الحرارة في الفصول المختلفة

١ - في فصل الصيف تدل الخطوط المحدبة على شدة الحرارة والخطوط المقعرة على اعتدالها والعكس شتاء . وينطبق هذا على النصف الشمالي والعكس في النصف الجنوبي

٢ - إذا كانت خطوط الحرارة موازية لخط الاستواء نستنتج أن أهم عامل في تحديد الحرارة هو البعد عن خط الاستواء وتكون هذه الحالة منطبقة على المحيطات أكثر منها على القارات .

٣ - إذا كانت خطوط الحرارة مائلة بالنسبة لخطوط العرض كما هو الحال في غرب أوروبا فيستدل من ذلك على أن البعد عن خط الاستواء أقل أهمية بالنسبة لتأثير الرياح أو التيارات والقرب والبعد من البحر .

٤ - إذا كثرت اقتراب خطوط الحرارة من بعضها بعضاً فإن هذا يدل على سرعة تغير الحرارة من مكان إلى آخر - أما إذا تباعدت عن بعضها بعضاً فإن هذا يدل على بطء تغير الحرارة

أهم خطوط الحرارة المتساوية

أولاً - خط الصفر المئوي - أو ٣٣° ف في الشتاء الشمالي

١ - سيره في قارة أوروبا

يكون هذا الخط في هذا الفصل محاذياً لساحل التروبيج ثم يتجه جنوباً إلى أن يصل إلى منابع نهر الساف في جبال الألب الشرقية ثم يتبع مجرى هذا النهر ويجري نهر الطونة الأعلى إلى البحر الأسود وجبال قفقاسيا ثم بعد ذلك يدخل في آسيا الوسطى ويمكن أن يستنبط من سير هذا الخط ما يأتي :-

١ - إن الجهات التي يبلغ متوسط حرارتها شتاء أعلى من درجة التجمد تبلغ مساحات كبيرة من غرب أوروبا

٢ — أبرد جهات القارة هو شمالها الشرقى فى روسيا وذلك لأنه أبعد أجزاء القارة عن خط الاستواء وعن المحيط الأطلسمى

٣ — أدفأ أجزاء القارة هو شبه جزيرة أيبيريا لأنه أقرب أجزاء القارة من المحيط الأطلسمى ومن خط الاستواء

٤ — تتغير درجة الحرارة فى قارة أوروبا فى فصل الشتاء بسرعة أكثر إذا اتجهنا من الغرب إلى الشرق عما لو اتجهنا من الجنوب إلى الشمال ويرجع ذلك لتأثير الرياح العكسية ويصحبها تيار الخليج

٥ — خط حرارة ٣٢° ف شتاء فى آسيا

يتعمق خط حرارة ٣٢° ف شتاء فى قارة آسيا إلى أن يصل إلى خط عرض ٤٠° شمالا فى تركستان ثم يقترب من خط الاستواء كلما اتجهنا نحو الشرق حتى نصل إلى ساحل الصين الشرقى عند خط عرض ٣٥° شمالا وبعد ذلك يتعد هذا الخط نحو الشمال الشرقى ويمر بجزيرة هندو عند خط عرض ٤٠° شمالا

٦ — خط حرارة ٣٢° ف شتاء فى أمريكا الشمالية

يمر بساحل غرب القارة عند خط عرض شمالا ثم يتجه نحو الجنوب موازيا للساحل تقريبا حتى يصل إلى مقربة من مصب نهر الكولورادو أى إلى خط عرض ٣٥° وبعد ذلك يتجه نحو الشمال الشرقى ويصل إلى الساحل عند خط عرض ٤٠° أى على مقربة من نيويورك ومن سير هذا الخط نستنبط أن :

١ — هناك فرق عظيم بين السواحل الغربية والسواحل الشرقية للقارة

٢ — وكذلك الشبه عظيم جدا بين حرارة السواحل الشرقية ووسط القارة فى هذا الفصل

ثانيا — سير خط حرارة ٢٠° م (٣٦° ف) فى الشتاء الجنوبي: لو تتبعنا سير هذا الخط فى نصف الكرة الجنوبي لوجدنا أنه يسير مستقيما تقريبا مع المحيط الهادى وذلك لاتساع رقعة الماء فإذا ما اقترب من ساحل أمريكا الشمالية نجد أنه ينبعج نحو الشمال كثيرا وذلك لتأثير تيار ليرادور البارد الآتى من الجنوب .

ونظرا لوجود جبال الانديز قريبة من الساحل نجد أن هذا الخط ينحني بشدة نحو الجنوب على أمريكا الجنوبية ثم يسير بعد ذلك على المحيط الأطلسمى منحنيا نحو خط الاستواء ولما يقترب من ساحل أفريقيا يقع تحت تأثير تيار بنجويلا البارد فيضطره هذا إلى الانخفاض نحو خط الاستواء وذلك لبرودة هذا التيار — وينحني هذا الخط بعد ذلك نحو القطب ثم يسير على المحيط الهندى ونجد أنه يكاد يكون مستقيما تقريبا حتى يفارق ساحل أستراليا الغربى فيسير نحو خط الاستواء

إلى المحيط وذلك لتأثير تيار استراليا الغربى البارد ثم بعد ذلك ينحني نحو الجنوب أى إلى القطب الجنوبي على قاره استراليا إلى أن يعود إلى المحيط الهادى ثانية

ثالثا — خطوط الحرارة المتساوية فى شهر يولية « الصيف الشمالى »

نلاحظ على هذه الخطوط ما يأتى على مدار السرطان

١ — تكون الشمس عمودية تقريبا فى الصيف الشمالى ونلاحظ أن منطقة الحرارة العظمى تكون حول مدار السرطان فى المناطق الصحراوية

٢ — لشدة الحرارة فى تلك الاقاليم السابق ذكرها نجد أنه لا يكون لها نظير على الماء وعلى ذلك تكون خطوط الحرارة المتساوية مقفلة فى شمال المكسيك وفى الصحراء الكبرى وصحراء

العرب وصحراء الشام وهضبة ايران ووسط آسيا ولا تقل درجة حرارة هذه البقاع عن ٣٠° م

٣ — أما مناطق الحرارة الدنيا « ابرد بقاع العالم » فتكون فى نصف الكرة الجنوبي فى

الصحراوات حول مدار الجدى خصوصا صحراء كاهارى وصحراء غرب استراليا

٤ — يجب أن نلاحظ أن مناطق الحرارة العظمى على اليابس فى فصل الصيف هى بنفسها

مناطق الحرارة الدنيا شتاء

رابعا — خطوط الحرارة المتساوية فى النصف الجنوبي فى شهر يناير

١ — تعتمد الشمس فى يناير على نصف الكرة الجنوبي وعلى ذلك تكون مناطق الحرارة العظمى هى الجهات المدارية الجنوبية ونظرا لشدة حراره اليابس عن الماء تكون خطوط

الحرارة المتساوية التى تمر بالجهات الحارة مقفلة وفى الصحراوات أى لا يكون لها نظير

الضغط الجوى

التعريف

هو القوة المرنة « Elastic Force » التى لكنته معينة من الهواء ويقاس عادة بارتفاع

عمود من الزئبق يترن مع ضغط الهواء — ويقاس الضغط الجوى بمقياس يسمى البارومتر

ويجب أن نعلم أن ارتفاع الزئبق فى البارومتر يتوقف على الامور الآتية وهى

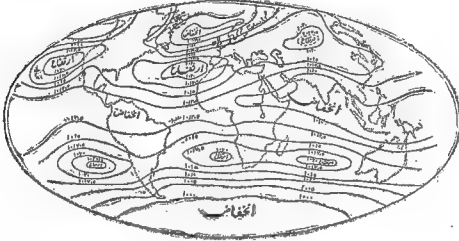
١ — درجة الحرارة فى وقت القيام بالتجربة

٢ — الارتفاع عن سطح البحر وقت تنفيذ التجربة

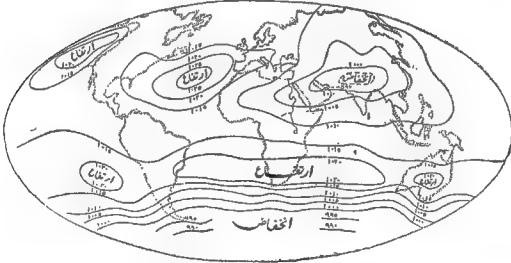
٣ — الضغط الجوى الذى يختلاف من يوم إلى آخر ومن ساعة إلى أخرى ويمكن الاستغناء

عن العاملين الأول والثانى وذلك بعملات حسابية بسيطة وبذلك يمكن معرفة مقدار الضغط الجوى

ولو أن البارومتر أوثق هو أدق بارومتر يمكن إستخدامه إلا أنه صعب الحمل ولذلك يستخدم جماعة السياح بارومتر يعرف بالانيرويد Aneroid على أننا نحيل القارىء إلى الجزء الأخير العملى .



(شكل ١٩) - خطوط الضغط المتساوى للعام (بالمليبار)



خطوط الضغط المتساوى لشهر يولية (بالمليبار)

التغيرات الحادثة للضغط الجوى

إن متوسط الضغط العادى للجو هو ٧٦٠ ملليمتر أو ٣٠ بوصة ولكن كثيرا ما تحدث تغيرات طفيفة يمكن أن نلخصها فى

أولا - تغيرات يومية :

وهذه التغيرات تنتج عن التغيرات الحرارية ولكنها غير ظاهرة أو واضحة حتى إنه قد

لا يمكننا ملاحظتها وذلك في العروض المعتدلة إلا بعد إجهاد وتدقيق - بينما حيث تشتد الحرارة يمكننا ملاحظة التغير اليومي للضغط الناتج عن شدة الحرارة ويمكننا الحكم بأن هذه الجهات نهايتين عظميتين للضغط الجوي إحداهما في الصباح والأخرى في المساء وبينهما نهاية صغرى

وقد اصطلح على أنه إذ زاد معدل الضغط عن المستوى العادى المعروف عرفت تلك الجهات بأنها مرتفعة الضغط High Pressure Area وإذا نقصت عن ذلك عرفت بأنها مناطق منخفضة الضغط Low Pressure Area

ثانيا - التغيرات السنوية للضغط الجوي

وهي ذات قيمة عملية هامة إذا وازناها باليومية وهي تختلف اختلافا عظيما في مختلف جهات العالم وفي هذه الحالة نأخذ متوسط النتائج بإحصائيات متعددة في العروض الوسطى يشتد الضغط شتاء على القارات ويخف في الصيف حينما يحدث عكس ذلك في المحيطات وقد يكون هذا التنوع نتيجة اختلاف الحرارة النوعية لليابس والماء - ففي الصيف تشتد الحرارة في داخل القارات وينتج عن ذلك هبوط في الضغط الجوي فيندفع إليها الهواء من جميع الجهات - وفي الشتاء نجد أن اضطراب برودة الأرض يسبب برودة الهواء الذي فوقها فيصبح ثقيلًا . أما البحر فهو بطيء في اكتساب الحرارة بطيء في فقدانها - يمر به في الصيف الهواء الخارج من القارة أما في الشتاء فيحدث أن يكون هواء البحر أدفأ من هواء البر فيخف الضغط فوق البحر - وهذا هو ما يحدث فعلا ففي موسكو مثلا نجد أن أخف ضغطه فيها هو « يونيو » وأشد ضغطه يكون في يناير بينما تنعكس هذه الأحوال على جزر الأزور روس فنجد أن أثقل ضغط في يولييه وأقله في يناير - وأما الحافات القريبة من المحيطات العظيمة مثل باريس أو لندن فلها ظروف خاصة فهي قارية شتاء وبحرية صيفاً ولذلك كانت باريس ذات نهايتين عظيمتين الأولى في الشتاء والثانية في الصيف ونهايتين صغيرتين هما في الربيع والخريف - وهكذا الحال في لندن .

حقائق هامة عن التغير اليومي للضغط الجوي

أولا - متوسط الضغط الجوي يساوى

$$\frac{1}{2} (\text{ضغط الساعة ٨ صباحا} + \text{ضغط الساعة ١٤} + \text{ضغط الساعة ٢٠})$$

$$\frac{1}{2} (\text{» » ٧ » » ١٤ » » ٢١})$$

ثانيا - يختلف مدى التغير اليومي في البلاد المختلفة وذلك حسب

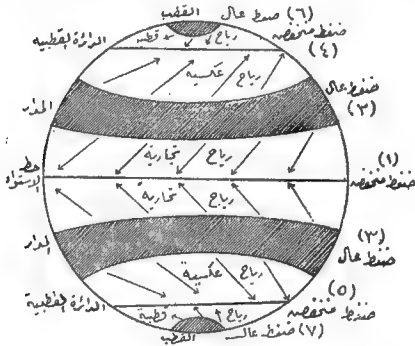
١ - الموقع الجغرافي

٢ - خط العرض

٣ - الفصل

ثالثاً - الانخفاضات الجوية

وقد يكون عظم التغير اليومي للضغط الجوي سبباً في تكوين الانخفاضات الجوية كما هو الحال في المناطق الاستوائية - وقد يكون سبباً لاثارة الزواجع الزاوية كهبوب السودان



رابعا - النهاية العظمى والصغرى

النهاية العظمى للضغط الجوي أثناء اليوم تكون حوالى الساعة ١٠ صباحا والنهاية الصغرى حوالى الساعة الرابعة بعد الظهر

حقائق أخرى عن التغير السنوي للضغط الجوي

يتغير الضغط الجوي بتغير الفصول فيزداد شتاء على القارات ويقل صيفا وينفصل هذا فيما بعد :

قياس الضغط الجوي

يُقاس الضغط الجوي بالبارومتر الزئبقي أو المعدني ولكن المستعمل هو الباروجراف و الضغط الهواء عند مستوى سطح البحر يعادل في الأحوال العادية عمودا من الزئبق لارتفاعه ٧٦٠ ملليمتر أو ٧٦ سنتيمتر أو ٣٠ بوصة أو ١٠١٣ ملييار علما بأن كل ٧٥ سم توازي

١٠٠٠ مليار وهذه هي الوحدات الأربعة المتبعة في قياس الضغط الجوي - وتستعمل البوصة في الجزر البريطانية أما المليارد فقد شاع استعماله اليوم في كثير من الممالك

العوامل التي تؤثر في الضغط الجوي

أولاً - الارتفاع

كلما صعد الانسان في في الجو كلما قل وصغر عمود الهواء فوقه وبذا ينخفض الضغط وتقل كثافة الهواء ولقد قيل

- ١ - أن الضغط الجوي ينقص إلى النصف على ارتفاع ١ ٥ كم
- ٢ - يستمر انخفاض الضغط حتى يكاد ينعدم على ارتفاع ٥٥ كم
- ٣ - لا يتعدى مدى جميع الظواهر الجوية عن ٣٠ كم
- ٤ - ولأنه بالنسبة لسرعة تناقص الضغط مع الارتفاع يحدث لسكان تلك الجهات المرتفعة ما يسمى « بدوار الجبال » يكون مصحوباً بفقدان في الداكرة والإغماء

ثانياً - درجة الحرارة

كلما ارتفعت درجة حرارة الهواء تمدد وانتشر فخفض ضغطه وعكس ذلك يحدث إذا برد الهواء ، فمن المشاهد أنه إذا ارتفع الترمومتر لإنخفاض البارومتر والعكس صحيح ولهذا نشاهد أن ضغط الهواء يخف بعد الظهر عندما تشتد درجة الحرارة ويزداد صباحاً (كما رأينا) عندما تكون درجة الحرارة منخفضة ومثل ذلك يقال في أشهر الصيف والشتاء

ثالثاً - رطوبة الهواء Humidity

بخار الماء أخف من الهواء حجماً بحجم فكلما زادت نسبة الرطوبة في الهواء الجوي خف الضغط والعكس - فكلما زادت الرطوبة خف الضغط إذ أنه عند درجة الحرارة ٥٥° ف يكون بخار الماء أخف من الهواء الجاف المساوي له في الحجم بمقدار ٣٣ مرة - وهناك علاقة ثابتة بين درجة حرارة الهواء ومقدار البخار الذي يتحملة ويتبع هذه العوامل الاستنتاج الآتي

١ - المنطقة الاستوائية - هي أكثر جهات العالم حرارة ورطوبة ولذا يجب أن تكون

أقل جهات العالم ضغطاً

ب - الجهات القطبية - هي أبرد اجزاء العالم وأقلها جفافاً ولذا يجب أن يكون ضغطها مرتفعاً ولكن نظروف أخرى سنشرحها فيما بعد تجد أن القطب أقل في الضغط مما كان منتظراً

رابعاً - التيارات الهوائية

إذا كانت التيارات الهوائية صاعدة عمل ذلك على خفة الضغط الجوي إذ يتسرب جانب

من الهواء الى الجبال المجاورة وإذا كانت تيارات الهواء هابطة عمل ذلك على زيادة الضغط الجوي لأن الهواء يكون قد زادت كميته

أسباب انخفاض البرومتر

- ١ — إذا ارتفعت درجة حرارة الهواء
- ٢ — إذا كان الهواء رطباً
- ٣ — إذا كان هناك تيارات هوائية صاعدة

أسباب ارتفاع البارومتر

- ١ — إذا برد الهواء إنكش ويتداخل بمعه في بعض ويزداد ثقله
- ٢ — إذا جف الهواء أى قلت رطوبته
- ٣ — إذا كان التيار نازلاً فإنه يضغط على الطبقات الهابطة

توازن الضغط الجوي

إذا تساوى ضغط الهواء في كافة أنحاء الأرض لظل الهواء ساكناً هادئاً لا حركه فيه ولكن إذا اختلف هذا التوازن وكان ضغط الهواء في جهة عالياً وفي جهة مجاورة خفيفاً انتقل الهواء من الضغط العالي الى الضغط الخفيف هذا الهواء المتحرك بموازاة سطح الأرض نسميه رياحاً فالرياح تهب من الأماكن ذات الضغط العالي الى الأماكن ذات الضغط الخفيف

إختلاف الضغط على سطح الكرة الأرضية

أولاً — ضغط منخفض مستديم على خط الاستواء للأسباب الآتية

- ١ — شدة الحرارة طول العام
 - ٢ — كثرة بخار الماء الموجود في الهواء لكثرة البحر من المساحات الواسعة في المحيطات القريبة
 - ٣ — لارتفاع الهواء الى طبقات الجو العليا بسبب الحرارة والرطوبة .
- ثانياً — الضغط المرتفع المدارى : أسبابه

- ١ — هبوط الهواء من طبقات الجو العليا الى سطح الأرض
- ٢ — لشدة الجفاف وذلك لكثرة الصحراوات في تلك البقاع

ثالثاً — ضغط منخفض نوعاً عند الدائرتين القطبيتين : أسبابه

- ١ — دفع الهواء نوعاً بالنسبة للقطبين
- ٢ — لارتفاع الهواء بالنسبة للحرارة وبالنسبة لتقابل الرياح القطبية مع الرياح العكسية بالقرب من تلك النقطة

٣ — هواء صاعد ووجوده بين منطقتين ينزل فيهما الهواء

رابعا — ضغط مرتفع عند القطبين : أسبابه

١ — لشدة برودة الجو مما يسبب انكماش الهواء وهبوطه دائما

٢ — جفاف الهواء وذلك لقلة الحرارة التي تسبب البخار

٣ — هبوط الهواء وذلك يسبب القوة الطاردة لحركة الأرض وقلطتها عند القطبين

فالجهات القطبية هي أبرد أجزاء العالم وأقلها جفافا ولذا كانت من الواجب أن يكون ضغط الهواء فيها أكبر مما يمكن غير أن هذا لا يتفق مع الواقع إذ أن منطقتي القطبين تشابهان منطقة خط الاستواء في قلة الضغط بعكس الجهات القريبة من المدارين حول خط عرض ٣٠° شمالا و ٣٠° جنوبا إذ يمتازان بشدة الضغط والسبب في ذلك هو أن كثرة حرارة الهواء عند خط الاستواء تجعله يرتفع بتمدده ثم ينتقل نحو الشمال والجنوب في الطبقات الهوائية العليا ولكنه ينحرف نحو اليمين في النصف الشمالي ونحو اليسار في النصف الجنوبي حتى يصبح إتجاهه نحو الشرق تماما بالقرب من خط عرض ٣٠° أي أن الهواء العلوي لا يقترب بعد ذلك من القطبين بل يسير حولهما في حركة دورية تتبع إتجاهها عكس عقرب الساعة

وبما أن القطبين يقعان في مركز كل من تلك الدائرتين الهوائيتين كان الهواء منخفض السطح عند القطبين ومرتفع السطح بالقرب من خط عرض ٣٠° وذلك بفعل القوة الطاردة ولذلك يكون ضغط الهواء خفيفا جدا عند خط الاستواء وبالقرب من القطبين وشديدا دائما بالقرب من خط عرض ٣٠° شمالا وجنوبا كما سبق أن أسلفنا ذلك

ويستخلص مما تقدم ما يأتي : —

أولا — وجود سبع مناطق للضغط الجوي يعظم فيها أو يقل ولا تكون حركة الهواء سطحية في تلك المناطق بل يرتفع الهواء في مناطق الضغط الخفيف وينخفض في مناطق الضغط الشديد .

ثانيا — إن الرياح السطحية تتجه من الضغط الشديد إلى الضغط الخفيف أما الرياح العليا فتتجه من مناطق الضغط الخفيف إلى مناطق الضغط الشديد

ثالثا — لاتهب رياح أرضية أو عاصفية من القطب الشمالي إلى خط الاستواء مباشرة أو بالعكس

رابعا — يوجد على سطح الأرض أربع مناطق للضغط الشديد وهما المداران القطبيان

وثلاث مناطق للضغط الخفيف واحدة عند خط الاستواء ، اثنان عند الدائرتين القطبيتين

خامسا — تنشأ الرياح الدائمة بسبب هبوط الهواء في الضغط الثقيل واتجاهه شمالا وجنوبا عند وصوله الى سطح الارض وانحرافه بحسب قانون فول
قواعد هامة يجب مراعاتها عند توزيع الضغط الجوي على الكرة الارضية

١ — يجب مساواة الضغط لمستوى سطح البحر فكل ١٣ مترا في الارتفاع يشبعها انخفاض بمقدار ١ ملليمتر في الضغط

٢ — لقد اتخذت درجة حرارة الصفر أساسا لموازنة ومساواة جميع الضغوط ومتوسط التصحيح بمقدار $\frac{1}{4}$ ملليمتر لكل ١٠°

٣ — انتخبت الجاذبية عند خط عرض ٤٥° لكي تكون أساسا لتوحيد الضغوط وعلى ذلك يجري على الضغوط تصحيحات تناسب خط العرض ومقدار التصحيحات عند خط الاستواء بطرح ملليمترين (٢ ملليمتر) وعند القطبين ٢ ملليمتر عندما يكون الضغط ٧٦٠ ملليمتر

ذكرنا سابقا مناطق الضغط على سطح الارض باعتبار أن الارض مكونة من عنصر واحد وأن الشمس دائما متعامدة على خط الاستواء ولكننا نعلم أن الارض مكونة من عنصرين مختلفين هما اليابس والماء وأكثر من ذلك فانتا نعلم أن الشمس لا تكون دائما متعامدة على خط الاستواء بل تنتقل شمالا وجنوبا فيما بين المدارين فنتنقل تبعا لذلك مناطق الضغط ايضا فأذا انتقلت الشمس شمالا اصبحت منطقة الضغط الاستوائية الخفيفة إلى الشمال قليلا من خط الاستواء وارتفعت منطقة الضغط المرتفع عند مدار السرطان الى حوالى خط عرض ٤٠ شمالا ويتبع ذلك ايضا ارتفاع بقية مناطق الضغط الى الشمال - ويحصل ذلك إذا تعامدت الشمس على مدار الجدى

التوزيع الحقيقى للضغط الجوى

يفترض التوزيع النظرى للضغط الجوى ان الارض تتكون من عنصر واحد وتتأثر جميع اجزائها بالحرارة تأثرا واحدا ولكن ذلك مخالف للواقع ولذا يختلف توزيع الضغط على القارات عن التوزيع النظرى السابق المذكور بمكس توزيع الضغط على المحيطات فانه ينطبق تماما مع التوزيع النظرى وأهم ما نلاحظه على التوزيع الحقيقى ما يأتى

١ — وجود منطقة ضغط خفيف دائما بالقرب من خط الاستواء

٢ — » » » » وسط القارات صيفا

٣ — » » » » شديد » » شتاء

٤ — » » » » دائما بالقرب من خط عرض ٣٠ شمالا وجنوبا في المحيطات

يلاحظ أن الضغط على المحيطات بالقرب من خط عرض ٣٠° شمالا وجنوبا يكون أشد في الصيف منه في الشتاء بعكس القارات التي يكون فيها الضغط أشد في الشتاء منه في الصيف وسبب ذلك أن تغير الحرارة على القارات يكون عظيمًا جدًا ولذا كان تغير الضغط عليها عظيمًا ايضا — أما المحيطات فلا تتغير درجة حرارتها كثيرًا بين الفصول ولذلك كان الضغط عليها قريبًا من التوزيع النظري كما أنه قليل التغير في الوقت الذي يعظم فيه الضغط على القارات يكون الضغط قليلًا نوعًا على المحيطات المجاورة لها أما في الصيف فإن الضغط على المحيطات يعظم لكي يتوازن مع الضغط الخفيف جدًا على القارات

ترجمة خريطة الضغط في يناير ويوليو

من دراسة هاتين الخريطين يمكن الوصول الى الحقائق الآتية :-

١ - حول خط الاستواء توجب منطقة من الضغط المنخفض أقل من ٢٧٠ ملم (٣٠ بوصة) وذلك نتيجة شدة الحرارة السائدة في مثل هذه الجهات

٢ - على جانبي هذه المنطقة عند المدارين توجد مناطق الضغط المرتفع - أهمها في أوروبا ضغط جزر الأزوروس حيث متوسط الضغط ٣٠ بوصة

٣ - فيما بعد الجهات المدارية تلاحظ انخفاضًا سريعًا في الضغط الجوي ويكون أكثر انتظامًا وثباتًا في النصف الجنوبي عنه في النصف الشمالي وذلك نتيجة قلة اليابس في الجنوب وكثرة اليابس في الشمال

٤ - وفي داخل هذه المناطق ذات الضغط المنخفض توجد جهات يسود فيها أقل ضغط أهمها موجود في المحيط الأطلسي قرب جرينلند حيث نجد أن متوسط الضغط أقل من ٢٩٠٢ بوصة توزيع الضغط على سطح الأرض صيفًا وشتاءً

أولاً - في الصيف الشمالي نلاحظ ما يأتي

١ - على المحيطات يسود التوزيع النظري تمامًا فيخف الضغط عند خط الاستواء والدوائر القطبيتين والضغط التمثيل عند خط عرض ٣٠° وعند القطبين

٢ - نصف الكرة الشمالي على اليابس نجد :

١ - تغير منطقة الضغط الشديد عند خط عرض ٣٠° الى منطقة ضغط خفيف تتصل ومنطقة الضغط الخفيف على خط الاستواء بمنطقة الضغط الخفيف على الدائرة القطبية

٣ - على يابس نصف الكرة الجنوبي نجد :

١ - ضغط ثقيل على القارات والمحيطات عند خط عرض ٣٠° غير أنه يكون في القارات أشد منه في المحيطات

رابعاً - الجهات الواقعة بين خطى عرض ٥° شمالاً أو جنوباً وخط عرض ١٧° شمالاً و جنوباً تكون معرضة للرياح التجارية شتاءً والموسمية صيفاً كالخبشة والهند ولذا كانت مطيرة صيفاً

خامساً - الجهات الواقعة بين خطى عرض ٥° شمالاً وجنوباً تكون معرضة للرياح الموسمية بمنطقة الرهو الاستوائى طول السنة - ولذا تستمر امطارها طول العام

خطوط الضغط المتساوى

تعريفها

هى خطوط يمكن رسمها على الخرائط ليربط جميع الجهات المتساوية الضغط في وقت واحد بعضها ببعض

والخرائط التى تبين عليها سير خطوط الضغط المتساوى يمكن أن تطلق عليهم اسم « خرائط الضغط » - وخرائط خطوط الضغط المتساوى متعددة فهنا السنوى والفصلى والشهرى واليومية

ترجمة خريطة خطوط الضغط المتساوى السنوى على العالم

فى هذه الخريطة نجد فى نصف الكرة الجنوبي أن خط الضغط المتساوى الذى يبين ٣٠ بوصة يحيط بدائرة تحيط بالكرة الأرضية ولا يشوبها أى انقطاع إلا على مقربة من قاره أستراليا - فكل نقطة داخلية فى حدود هذه الدائرة متوسط الضغط فيها يزيد عن ٣٠ بوصة - وأى نقطة داخلية فى داخل دائرة خط الضغط ١٠ ٣٠ بوصة متوسط الضغط فيها أكثر من ذلك بينما كل نقطة محصورة بين خطى ضغط ٣٠ بوصة و ١٠ ٣٠ بوصة يكون متوسط الضغط السنوى فيها محصوراً بين ٣٠ بوصة و ١٠ ٣٠ بوصة

رسم خطوط الضغط المتساوى

يلا خط. قبل رسم الخطوط المتساوية للضغط ضرورة توحيد جميع الضغوط فى بلاد العالم بنسب واحد حتى تكون صالحة للموازنة وعلى ذلك يلزم تصحيحها تبعاً للقواعد الآتية

١ - تصحيح الضغوط بمستوى واحد وهو منسوب البحر والضغط الجوى يهبط بمعدل ١٣ ملليمتر لكل ١٣ متراً فى المتوسط ولذلك يجب إضافة التصحيحات لضغط البلاد العالية أما البلاد المنخفضة فنسحب منها هذه التصحيحات

- ٢ — تصحح الضغوط لدرجة حرارة واحده
٣ — » » بالنسبة لخط العرض وذلك تبعا لاختلاف تأثير الجاذبية كما قدمنا

سطوح خطوط الضغط المتساوى Isobaric Surfaces

نعلم أن سطوح خطوط الحرارة المتساوية Isothermal Surface المتساوية تربط جميع الجهات المتساوية فى درجة بعضها ببعض - كذلك الحال فى سطوح خطوط الضغط المتساوى فهى تربط جميع الجهات المتساوية الضغط بعضها ببعض - وخطوط الضغط المتساوى ينخفض فيها الضغط نحو المركز

وإذا كان الضغط فى مكان ما فى مستوى سطح البحر هو ٣٠ بوصة . وكان هناك مكان آخر (فوق مستوى سطح البحر) مستوى الضغط فيه ٣٠.١٠ بوصة كان السطح الضغطى ٣٠ بوصة ولا بد وأن يكون فوق مستوى سطح البحر بالنسبة للكان الذى فيه السطح الضغطى يعادل ٣٠.١٠ بوصة فى مستوى سطح البحر — وإذا كان الضغط فى مستوى سطح البحر فى مكان آخر هو ٢٩.٩١ بوصة كان السطح الضغطى ٣٠ بوصة تحت مستوى سطح البحر بالنسبة لذلك المكان

قواعد هامة تستفيد منها دراسة خطوط الضغط المتساوي

- ١ - إذا كان تدرج الضغط شديدا امكن الاستدلال على أن الريح شديده
- ٢ - » » » » » » » » بطيئا » » » » » » » » هادئة
- ٣ - إذا لم يكن هناك تدرج مطلقا فى خطوط الضغط دل هذا على عدم هبوب رياح ما
- ٤ - خطوط الضغط المتساوى يمكن أن تعرف منها اتجاه الرياح وشدها

مناطق الركود

الرحكود :

الركود لغة السكون والهدوء - وإصطلاحاً عدم هبوب الريح أو سكونها .

أسباب الركود :

- ١ - إذا تقابل تياران متكافئان في القوى ومتضادان في الاتجاه أبطل كل منهما عمل الآخر وحدث ما يسمى باسم « الركود » في منطقة التقابل .
- ٢ - إذا خرج من منطقة تياران متكافئان في القوى ومتضادان في الاتجاه ظلت منطقة الخروج في هدوء وسكون وكذلك يحدث فيها ركود .

منشأ منطقة الركود :

- ۱- تنشاً حیث یتقابل او حیث ینخرج تباران هو ائیمان متکافان
۲- حیث الضعف خفیف والهواء صاعد
۳- » » ثقیل » صاعد

توزيع مناطق الركود

أولاً- الركود الاستوائي Doldrums

يشأ الركود هنا من تقابل الرياح التجارية الشمالية الشرقية مع الرياح التجارية الجنوبية الشرقية التي يبطل بعضها فعل بعض - وينحصر بينهما نطاق ضيق يكون فيه الهواء ذا حركة خفيفة أو شبه ساكنة - ولذا كانت السفن الشراعية لا تجد ما يساعدها على السير في اتجاه مضبوط حين دخولها في هذه المنطقة ودأبما يكون الهواء هناك ساخنا مشبعاً بالرطوبة التي تأتي بها الرياح التجارية - وعلى ذلك فإنه بمجرد ما يصعد الهواء عند خط الاستواء تبهط درجة حرارته وسرعان ما يصل لنقطة الندى حتى تتكاثف السحب وتهطل الأمطار ويشكّر بالجو وتصفى الورد

ثانياً - منطقة الركود المدارية Horse Latitudes

وتنشأ عند تقابل الرياح التجارية بالعكسية وفي هاتين المنطقتين تتكون تيارات نازلة .. ونجد هنا الحالة على تقيض الحالة في منطقة الركود داخل الارتفاع الجوي على خط عرض ٣٥° حيث تكون السماء صافية الأديم غالبا .

ثالثا - منطقة الركود القطبية :

وتنشأ من تقابل الرياح الغربية مع الرياح القطبية .

تنقل مناطق الركود :

نطاق الركود على خط الاستواء ينتقل شمالا وجنوبا تبعا لحركة الشمس السنوية ، وعلى ذلك فإن هذا النطاق يدخل مرة في منطقة الرياح التجارية المجاورة وأخرى يخرج منها . وهذا مما ينشأ عنه نظام موسمي للرياح في البلاد التي يشملها هذا النطاق .

الرياح الموسمية

مقدمة :

تعتبر الرياح موسمية إذا كانت تناقض في اتجاهها الرياح الدائمة : — والرياح الموسمية رياح تهب بنظام وثبات كبيرين وتأتي من جهات متضادة في فصول السنة المختلفة فهي تهب من الصيف من جهة محدودة باستمرار وفي الشتاء تغير اتجاهها على خط مستقيم .

سبب تسميتها بهذا الاسم :

١ - لأنها تكون ظاهرة التأثير في فصول ومواسم مخصوصة .

٢ - لأنها تقسم السنة فصلين متباينين حسب اتجاهها .

وقد تأثرت السفن الشراعية في القرون الوسطى بهذه الرياح فكانت تسافر إلى الموانئ الهندية في المواسم الملائمة لسفرها في الصيف عندما تهب الرياح من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي - وكانت تظل السفن محبوسة في الموانئ الهندية حتى يأتي الموسم الملائم لخروجها من تلك الموانئ وذلك في فصل الشتاء عندما تهب الرياح من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي أكثر الجهات تعرضا للموسمية

تعتبر الجهات الآتية أكثر جهات العالم تأثراً بالرياح الموسمية وهي الهند والشرق الأقصى والصين واليابان وجزر الهند الشرقية وشمال استراليا وحوض المسيسيبي وأعلى السودان والحبشة والرياح الموسمية الهندية أظهر أثرأ وأبسط منها كلها بل وأهمها بالنسبة للزرايا الاقتصادية الكبرى التي تجنيها البلاد من وراء الأمطار التي تقذف بها هذه الرياح على تلك البلاد

أسبابها :

تجاور اليابس والماء وتباين درجة حرارتهما وما ينتج عن ذلك من اختلاف الضغط عليهما — هذا مما يدعو إلى هبوب الرياح من المنطقة الباردة إلى المنطقة الساخنة المجاورة لها

وبالنسبة لأن المحيط هو مصدر الرياح الموسمية في الهند فهي تكون مشبعة بالرطوبة دائما وإذا فانه بمجرد اجبارها على الصعود داخل منطقة الانخفاض الجوى أو على سطح الجبال فأنها توجد على البلاد بالامطار الهائلة ولذلك يطلق عليها اسم « الموسميات الجنوبية الممطرة » ويبتدى هبوب الرياح الموسمية الجنوبية الغربية خفيفا ثم تزداد شدته وينبت اتجاهه مع مرور الأيام — ثم تلبد السماء بالسحب القائمة وسرعان ما يأتى البرق والرعد بشاراً للموسم وبعد ذلك ينهمر المطر وكأنه من أفواه القرب — وقد تستمر هذه الحالة مدة أسبوعين ثم ينقشع المطر على أنه لا ينقطع بل يكون متقطعا طوال الموسم

الرياح الموسمية في شمال استراليا

يكون الضغط على شمال استراليا في يناير اخف منه على المحيطات القريبة منه ولذلك تهبط رياح تجارية شمالية شرقية وتعبّر خط الاستواء عند جزر الهند الشرقية ثم تصبح شمالية غربية وتسبب سقوط الامطار الصيفيه الغزيرة

نظام الرياح الموسمية شتاء

يكون وسط آسيا في هذا الفصل منطقة للضغط العالى وعلى ذلك تسير الرياح من القارة الى المحيطات المجاورة ذات الضغط المنخفض نوعا وتكون على الهند من الشمال الشرقى الى الجنوب الغربى أى هي بعينها الرياح التجارية في نصف الكرة الشمالى وهذه الرياح لا تسقط امطارا على الدكن لجفافها — ولكن اذا مرت على خليج بنغالة تحملت بكية من الرطوبة تفرغها على جزيرة سيلان وجنوب الهند

اما في شتاء استراليا فترى أن ساحبا الشمالى يكون جافا في ذلك الفصل وذلك لأن الضغط في وسط القارة يكون عاليا بحلول فصل الشتاء في نصف الكرة الجنوبي وعلى ذلك تهب الرياح الجنوبية الشرقية من وسط القارة الى المحيط الهندى

الرياح الموسمية على الحبشة

يتأثر الضغط الجوى في حوض النيل بمنطقة الضغط الخفيف في آسيا صيفا والتي يكون مركزها شمال الهند ولذلك كان هناك ارتباط وثيق بين الامطار الموسمية على الهند والامطار المسببة لفيضان النيل في الحبشة وتهب الرياح الموسمية على أعالي السودان والحبشة من الجنوب الغربى ومصدرها منطقتا الضغط الشديد في جنوب المحيط الهندى وجنوب المحيط الاطلس ويرى الكثيرون أن الرياح التى تهب على الحبشة من جنوب المحيط الاطلس أكثر اهمية من رياح المحيط الهندى في فيضان النيل ويرجع ذلك للأسباب الآتية

١ — إن رياح المحيط الهندي الجنوبي تتجه في الغالب نحو الهند حيث يصل الضغط الخفيف أقل مما يمكن ولذا يكون نصيب أفريقيا من تلك الرياح قليل — فمعظمها يسقط مطرا على الهند

٢ — إن الرياح التي تتوغل في وسط أفريقيا لتصل الى الحبشة تفقد اغلب رطوبتها في الطريق بسبب طول المسافة وارتفاع التضاريس في شرق أفريقيا .

٣ — إن الرياح الآتية من جنوب المحيط الاطلسي تتجه في الغالب نحو اعالي النيل لكونه أخف اجزاء أفريقيا ضغطا في الصيف وتعتبر منطقة منخفضة السطح وقصيرة المسافة في أفريقيا ولذا تحصل الحبشة على اكبر نصيب من امطار تلك الرياح

الرياح الموسمية في امريكا الشمالية

تشبه امريكا الشمالية من حيث تغير الضغط عليها صيفا وشتاء قارة آسيا إلا أن الضغط في الأولى لا يصل في الانخفاض الى ما يصل اليه في الثانية . ففي فصل الصيف يكون حوض المسيسيبي مركزا للضغط حينما يوجد في المحيط الاطلسي والهادي حوالي خط عرض ٢٠° شمالا منطقتان من الضغط الشديد وتخرج منهما الرياح في جميع الاتجاهات كالرياح التجارية الذاهبة الى خط الاستواء والعكسية الذاهبة الى غرب أوروبا وغرب كندا والموسمية الذاهبة من المحيط الاطلسي الى وسط امريكا الشمالية متجهة من الجنوب الشرقي الى الشمال الغربي . وتسبب تلك الرياح سقوط الامطار الغزيرة على كل سواحل خليج المكسيك والحوض الأدنى من المسيسيبي

أما في فصل الشتاء فيكون الضغط على وسط امريكا الشمالية أعلى منه في المحيطات المجاورة ولذا تخرج الرياح من القارات الى تلك المحيطات ويكون وسط القارة جافا

الرياح المتنوعة

تهب انواع اخرى من الرياح في الكون خلاف رياح دورة الهواء إلا أنها قليلة الاهمية ومن امثال هذه الرياح

أولا نسيم البرد والبحر Land and Sea Breezes

يشاهد في الجهات القريبة من البحر أن الرياح تهب من البحر الى البر نهارا وسبب ذلك أن الماء يكون في وقت النهار أبرد نوعا من الأرض التي تكون ساخنة فيكون الضغط عليها خفيفا وعلى ذلك تأتي الرياح من البحر الى الأرض ويسمى ذلك بنسيم البحر

ويحصل عكس ذلك أثناء الليل إذ يهب الريح من الارض الى البحر ويسمى بنسيم البر

ثانياً — الرياح الساقطة النرويجية Norwegian Fall Winds

وهذه رياح شديدة جافة تنزل دون قم الجبال المجاورة وتهب طوال شواطئ النرويج — ومن تأثير جفافها انها تجعل الجو صحوا دائما على طول المسافة الضيقة الواقعة بمحاذاة الشاطئ بينما تكون السماء فوق البحار ملبدة بالغيوم والضباب وقد تستفيد السفن من وجود هذه الحالة حيث تأمن تلاحمها بالمسخور

ثالثاً — الرياح الساقطة Continental Fall Wind

وهي في أثناء الليل تنزل من قم الجبال العالية متجهة نحو الشمال بسرعة كبيرة وتجلب معها البرودة والصقيع . ومثلها رياح البورا (Bora)
رابعا الرياح المحلية Local Winds
والسبب في حدوثها مرور الانخفاضات الجوية فهذه يصحبها اندفاع الهواء نحو مركز الانخفاض فتكون بذلك الرياح المحلية

٩ — الخامس

وقت هبوبها : تهب على مصر في أشهر الربيع وتبدأ من فبراير وتزيد في مارس وتشتد في أبريل ومايو — وقد يمكث هبوبها في المرة الواحدة نحو ثلاثة أيام تقريبا
وسبب هبوبها مرور الانخفاضات الجوية في شمالى مصر من الغرب الى الشرق فتندفع الرياح نحو مركز هذه الانخفاضات . ورياح الخامس تهب من الصحراء فتحمل معها الكثير من الرمال فتسبب الاقباض والاختناق

وصف انخفاض خامسين

١ — يبدأ الانخفاض بالظهور أولا في غرب مصر وقد يتركز على واحة سيوة حيث ينخفض الضغط الى ٧٥ سم أو ١٠٠٠ مليار في كثير من الاحيان وفي هذا الوقت يكون هذا المركز ذو الضغط الخفيف كمغنطيس تنجذب اليه الرياح من الصحراء الشرقية وتعرض مصر لرياح شرقية وجنوبية شرقية فيرتفع الترمومتر ويتعرض الاهلين للرمال والأتربة التي يكفر بسببها الجو

٢ — يستمر الانخفاض في الانتقال من الغرب الى الشرق إلى أن يتركز على الدال وهنا تشتد الخمسين وتكون حارة محملة بالرمال والأتربة

٣ — واخيرا ينشع الانخفاض شرقا ويتركز شرق البحر الابيض المتوسط فتتعرض

مصر لهبوب رياح غربية وهي غالبا ماتكون خالية من الرمال فتقل الحرارة ويصحو الجو

٢ - الفهن . Fohn -

هي رياح محلية تهب على سويسرا بعد ان تعبر جبال الالب فتسقط مطرا على سفوحها الجنوبية وتكون جافة دفيئة على السفوح الشمالية

ويرجع سبب هبوب الفهن الى مرور إنخفاض جوى وسط أوروبا الوسطى وسويسرا بينما يكون الضغط مرتفعا جنوب جبال الالب أى فى شمال إيطاليا . ويكون نتيجة تجاوز ضغطين مختلفين بينهما حاجز جبلى هو أن الرياح التى تهب من الضغط العالى بشمال إيطاليا الى الضغط المنخفض وسط أوروبا أن تتجاز جبال الالب فيصلد ما تحمله من بخار الماء وبعد وصولها الى القمة تأخذ فى الهبوط على السفح الشمالى من جبال الالب فتتضاغط أثناء عملية الهبوب وتسبب ارتفاع درجة الحرارة

آثارها

١ - أنها تذيب كثيرا من ثلوج الشتاء التى تكسو الجوانب الشمالية لجبال الالب

٢ - وهذه الرياح بدورها قد تساعد على حدوث الحرائق

٣ - الشنوك Chinook

رياح محلية فى الدنيا الجديدة تهبط من جبال روكى الى السهول الوسطى المجاورة فى كل من كندا والولايات المتحدة

وسببها مرور الانخفاضات جوية شرق جبال روكى فتتجذب اليها الرياح من سفوحها الغربية وتضططر أن تعبر المرتفعات الغربية حيث تسقط جميع امطارها على السفح الغربى وإذا ما وصلت الى السفح الشرقى كانت جافة -

اثرها الاقتصادى

للشنوك أثر اقتصادى عظيم فى إذا ما هبت شفاء على سهول كندا والولايات المتحدة سبت الدفء فساعدت على امتداد زراعة القمح فى عروض شمالية قد لا تمتد اليها زراعة القمح

فى أى أقليم آخر من اقاليم العالم
رياح محلية اخرى اقل قيمة

اولا - هبوب السودان

رياح محلية يتعرض لها اقليم الخرطوم وهي حارة مترربة كثيرة الرمال وقد تشتد قوتها فتقلع الاشجار احيانا وتهدم الكثير من المباني وتقلب العربات والزوارق وموعدها لا يتعدى شهرى يونيو ويوليو - وسببها الانخفاضات الجوية المحلية

ثانيا - السيروكو Sirocco

هى رياح محلية حارة محملة بالرمال والأتربة تهب من الصحراء الكبرى بأفريقيا على جنوب إيطاليا وذلك لوجود ضغط خفيف على نتيجته مرور اعصار على هذه الجهة بينما الضغط يرتفع فى شمال افريقيا - وأثر هذه الرياح رفع درجة الحرارة جنوب إيطاليا وتسبب اكتمهار الجو بما تحمله من الرمال

ثالثاً - السولانو Solano

وهى رياح محلية تشبه السيروكو ولكنها تهب على أ بانيا من صحراء أفريقيا الشمالية وتسببها مرور الانخفاضات الجوية

رابعاً - السموم Samoum

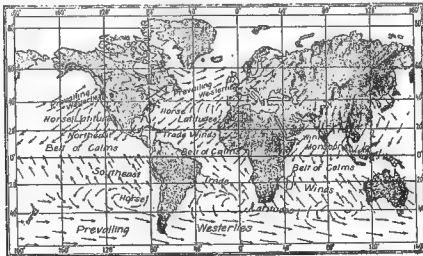
رياح محلية حارة جافة ممتربة رملية تتعرض لها بلاد العرب والاجزاء الواقعة شرق البحر الابيض المتوسط - وهى تسبب الاختناق لحرارتها الشديدة ورمالها المتأثرة

خامساً - المسترال Mistral

رياح شتوية تهب على ساحل الرفيرا، ووادي الرون من هضبة فرنسا الوسطى ولذلك كانت شديدة البرد جداً

سادساً - البورا Bora

تشبه المسترال تماماً فهى رياح محلية شديدة البرد تهب شتاء من هضبة البلقان على السواحل الشرقية لبحر الادرياتيك - وسبب هبوبها مرور الانخفاضات الجوية ببحر الادرياتيك حينما



مناطق الرياح والحرارة في الشتاء

يشتد الضغط على جبال البلقان وهضباتها فتندفع الرياح بسرعة من أعلى الجبال نحو الانخفاض
وأم أثر لها انخفاض عظيم في درجة الحرارة

الرياح Winds

الهواء في حركته يطلق عليه اسم «الرياح» وتعرف الرياح باسم المكان الآتية منه بعكس
تيارات المحيطات - ويمكن معرفة اتجاه الرياح بما يسمى «The weather Cock» دوائر الرياح

قوة الرياح

يمكن قياسها بما يسمى أنيمومتر Anemometer - بالميل في الساعة - أو بالقدم في الثانية -
وهناك اصطلاحات لسرعة الرياح يمكن أن تلخصها فيما يلي

Celms الرياح الهادئة - من صفر - ١٢

زوبعة «Hurricane» شديده - إذا كانت أكثر من ٧٥ ميلا في الساعة

وتزداد قوة الرياح كلما ارتفعنا عن سطح الأرض

وتعليل ذلك بسيط جدا ويكفي أن نقول أن كثرة العواصف قرب سطح الأرض تعمل على
إعاقة مثل هذه السرعة

سبب الرياح

اختلاف درجة الحرارة في مكانين متجاورين فيختلف الضغط.

«قانون فرل» Ferrel's law

« تنحرف الرياح الى يمين اتجاهها في نصف الكرة الشمالي والى يسار ذلك الاتجاه في
نصف الكرة الجنوبي »

قانون بايز بلوت Buy's Ballot law

ونتيجة للحقيقة السابقة يمكن أن نعرف شيئا عن توزيع الضغط وذلك بمعرفة اتجاه الرياح
فاذا وجه الواحد نظره للريح كانت منطقة الضغط الخفيف على يساره ومنطقة الضغط الثقيل
على يمينه - هذا يحدث في نصف الكرة الشمال - أما في نصف الكرة الجنوبي فيحدث العكس

التغير اليومي للضغط الجوى.

١ - إعلم أولا ان المتوسط اليومي للضغط الجوى يساوى

١/٢ (ضغط الساعة ٨ + ضغط الساعة ١٤ + ضغط الساعة ٢٠)

١/٢ (» » ٧ + » » ١٤ + » » ٢١)

٢ يتفاوت مدى التغير اليومي في البلاد المختلفة وذلك حسب

١ — الموقع الجغرافي

٢ — خط العرض

٣ — الفصول - يكبر المدى اليومي صيفا ويقل شتاء

وقد يكون عظيم التغير اليومي للضغط الجوي سببا في تكون انخفاضات جوية كما هو

الحال في المناطق الاستوائية - وقد تكون سببا لآثاره الواجب الترابيه كهبوب السودان

٤ - النهاية العظمى للضغط الجوي اثناء اليوم تكون حوالى الساعة ١ صباحا والنهاية الصغرى

حوالى الساعة ٤ بعد الظهر

قانون فرل

قانون فرل لانحراف الرياح

« إذا وقف إنسان وظهره في مهب الرياح أى أن وجهه في اتجاه هبوبها يجد أن الرياح تنحرف نحو اليمين في نصف الكرة الشمالى والى اليسار في نصف الكرة الجنوبي - »

وسبب ذلك أنه بالرغم من أن الأرض تدور في إتجاه واحد وهو من الغرب الى الشرق

إلا أن هذا الاتجاه يظهر لسكان نصف الكرة الشمالى عكس اتجاه عقرب

الساعة Anti Clock Wise - أما لسكان نصف الكرة الجنوبي فتظهر الأرض المتحركة

في اتجاه عقرب الساعة Clock Wise وينتج عن ذلك أن الرياح المتحركة من خط الاستواء الى

القطبين تكون اسرع من الاماكن الذاهية اليها ولذا تسبقها أى تنحرف الى اليمين في النصف

الشمالى والى اليسار في النصف الجنوبي -

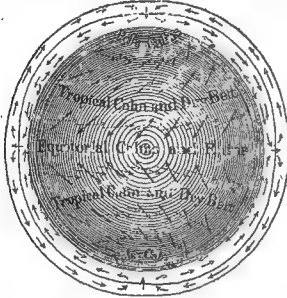
ويمكننا أن نبرهن على ذلك بالطريقة الآتية

١ — توازن بين سرعة المسكان الذى بدأت منه الرياح للمسكان الذى يتجه اليه الرياح

٢ — إذا كانت نقطة الابتداء اسرع وصلت الرياح متقدمة عن نقطة انتهائها - وإن

كانت ابطأ وصلت متأخرة

٣ - وبما أن الأرض تتحرك حول نفسها من الغرب الى الشرق ويلاحظ أن التقدم يكون ناحية الشرق والتأخر ناحية الغرب
٤ - نبحت فيما لو كانت الاتجاه الجديديمين أو يسار الاتجاه الاصلي فنجد أن قانون فرل صحيح



شكل فرل النموذجي لظهور دورة الرياح

تطبيق قانون فرل على رياح شمالية
جنوبية في نصف الكرة الشمالي

وفقا للواقع نجد أن الرياح المتحركة من خط الاستواء الى القطبين تكون أسرع من الاماكن الذاهية اليها ولذا تسبقها أى تنحرف الى اليمين في النصف

الشمالي وإلى اليسار في النصف الجنوبي ويمكن اثبات وبرهنة ذلك بالشكل الآتي
١ - سرعة ب الواقعة على دائرة عرض ٦٠° شمالا $= ٥٠٠$ ميلا وسرعة ا الواقعة على دائرة عرض خط الاستواء تساوى ١٠٠٠ ميل . ب ابطأ من ا

ب - وعلى ذلك تكون الرياح الهابطة من ب الى ا تصل متأخرة والتأخر جهة الغرب
ج - نلاحظ الانحراف فنجد أنه الى يمين الاتجاه الاصلي

نطبق ذلك على رياح تهب من الجنوب الى الشمال في نصف الكرة الشمالي
أما الرياح الذاهبة من القطبين نحو خط الاستواء فأنها تكون ابطأ من الجهات الذاهبة اليها فتأخر عنها وتنحرف نحو اليمين في النصف الشمالي ونحو اليسار في النصف الجنوبي ويمكن برهان هذه الحالة بنفس البرهان السابق وبنفس الرسم
تطبيق قانون فرل على رياح غربية شرقية

أما الرياح المتجهة من الغرب الى الشرق فأنها تنحرف نحو خط الاستواء ما دام اتجاهها هو اتجاه الأرض في دورتها حول نفسها أى من الغرب الى الشرق نظراً لسكونها اسرع من دوران الأرض في خط العرض الذى تسير فيه - ويمكن برهنة ذلك بالطريقة الآتية
إذا كانت سرعة الدائرة التى تهب الرياح عندها ٥٠ ميلا يجب اضافة سرعة الرياح نفسها اليها وعلى ذلك تزيد قوتها المركزية الطاردة Centrifugal Force فتضطرب الرياح الى الانحراف في دائرة تناسب هذه القوة ويكون اتجاهها الى اليمين في اتجاهها الاصلي

تطبيق قانون فرل على رياح شرقية غربية

أما الرياح المتحركة من الشرق الى الغرب فانها تنحرف نحو القطبين نظرا لكونها تسير ابطلاً من دورة الأرض في خط العرض الواقعة منه ويمكن برهنة هذه الحالة بنفس الطريقة السابقة ويجب ملاحظة ما يأتي

١ — إن انحراف الرياح يتزايد كلما ابتعدنا عن خط الاستواء بسبب زيادة الفرق في سرعة دوران الأرض حول نفسها

٢ — يزيد انحراف الرياح كلما قلت احتكاكها بالاجسام الأخرى فهو على البحار أكثر منه على القارات وفي الطبقات العليا للهواء أكثر منه في الطبقات السفلى

٣ — يعظم انحراف الرياح ويصل الى اقصاه فيما بين خطي 30° و 40° شمالا وجنوبا وعندئذ يصبح اتجاه الهواء نحو الشرق فقط في نصفى الكرة الشمالى والجنوبى

الرياح

تعريفها

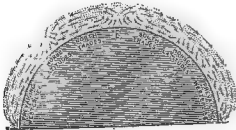
الرياح أهوية متحركة تختلف في القوة من النسيم العليل الى العاصفة الهوجاء أسبابها

تنشأ الرياح من اختلاف الضغط الجوى الذى يتوقف على اختلاف توزيع الحرارة ففى الجهات الساخنة تشتد الحرارة وينخفض الضغط ويرتفع الهواء فتهب الرياح من منطقة الضغط العالى الى تلك الجهة

عمل الرياح

- ١ — تنقل الرياح حرارة الاماكن التى تهب عليها كما تدفع أمامها التيارات البحرية
- ٢ — تنقل الرياح العناصر التى يتكون منها سطح الأرض من تراب أو رمال أو مواد عضوية
- ٣ — تستخدم الرياح المواد التى تحملها لتثبت القشرة الأرضية التى تهب عليها
- ٤ — ترسب الرياح تلك المواد فى الجهات التى تضعف عندها قوة الرياح

اتجاه الرياح



نسب الدورة الهوائية من خط الاستواء إلى القطبين

» تميز الرياح والتيارات الهوائية باتجاهها وسرعتها واتجاه الرياح عبارة عن الجهة التى يقبل منها الريح فاذا هب من الشمال وسار نحو الجنوب سمي الريح « شماليا » وتنسب اتجاهات الرياح الى

الجهات الأصلية والفرعية للبوصلة ويرصد اتجاه الرياح بواسطة جهاز يسمى دوائر الرياح « Weather cock » وتقدر سرعتها بجهاز خاص يسمى « انيمومتر »

اسم الرياح وسرعتها

وصف الرياح	متوسط سرعتها بالكيلومتر في الساعة
ساكنة	٠
هادئة	٥
خفيفه جدا	١٠
خفيفه جدا	١٥
معتدلة	٢٠
نسيم	٣٠
شديدة	٤٠
شديدة جدا	٥٠
هوجاء	٦٠
هوجاء كاملة	٨٥
زوبعة	١٠٠
اعصار	١٠٥

التغير اليومي لاتجاه الرياح

تتأثر هذه الخاصية بوضوح عند هبوب نسيم البر والبحر على السواحل فيحدث

١ — بالليل يتحول مجرى الريح ويميل صوب البحر

٢ — بالنهار « » « » « » « » البحر

وسبب ذلك برودة الأرض ليلا لسرعة تشع حرارتها ولفقدان اليانيس الحرارة بسرعة فيشتد الضغط عليها فيتحرك الهواء من الأرض الى البحر وهذا هو المعروف بنسيم البحر أما هواء البحر اللذي فإنه يأخذ في الصعود والذي وصل الى طبقات الجو العليا يتراجع نحو الأرض ليمعوس لها ما فقدته من الهواء النازح عنها - وعند طلوع النهار يحدث العكس

الرياح الجبلية الباردة Katabatic Winds

للرياح دورة يومية أخرى تحدث في الاودية المجاورة للجبال العالية وسببها يرجع الى اختلاف درجة الحرارة بالليل والنهار - فعند شروق الشمس يسخن الهواء الاودية فيخف

ويرتفع ويصعد على سفوح الجبل وتستمر هذه العملية حتى نهاية النهار ولماذا ما جاء الليل
بغير الريح اتجاهه فيزل من قم الجبال العالية متجها نحو السهول بسرعة كبيرة ويطلب معه
البرودة والصقيع - وتعرف هذه الرياح الباردة المتحدرة من الجبال باسم Katabatic Winds
التغير السنوي لاتجاه الرياح

يتوقف التغير السنوي لاتجاه الرياح على

- ١ - الموقع الجغرافي للسكان
- ٢ - الموقع الموسمي للسكان
- ٣ - تغير توزيع الضغط على اتجاه الكرة الأرضية بين الفصول وبعضها بعضا
- ٤ - موقع الارتفاعات والانخفاضات الجوية التي تتناوب محل بعضها بعضا صيفا وشتاء

« الدورة الهوائية »

إذا سخنت منطقة ما على سطح الأرض فأنها تصبح منطقة ضغط خفيف . ويمكن تقسيم
الطبقة الهوائية الى سطوح تسمى سطوح الضغط المتساوي Isobaric faces وهذه تبقى مستوية
افقية مادام الهواء ساكنا

فاذا زادت الحرارة في مكان خف هواؤه وارتفع وعند ذلك يرى هواء آت من الاماكن
المجاورة الى أسفل هذا العمود .

وان كان الهواء الذي خف وارتفع يزيد في الهواء أعلى العمود يعلو ضغطه على ضغط
الجهات المجاورة في الفضاء ويخرج من أعلى ذلك العمود تيار يفيض على الجهات المجاورة
وفي الجهات التي خرج منها التياران السفليان ينضغط الهواء فيها الى أسفل فيتكون فيها
تياران نازلان

من كل ماتقدم تحدث « الدورة الهوائية »

ويجب أن نلاحظ أن التيارات العليا تبرد كلما سارت في الطبقات العليا وبعدت عن مركزها
على حين تسخن التيارات السفلى كلما قربت من هذا المركز الاصلى
ويمكن ان تطبق ذلك على الكرة الأرضية

١ - رياح تخرج من منطقتي المدارين وفيهما الضغط مرتفع متجهة الى خط الاستواء
وتسمى بالرياح التجارية

٢ - رياح تخرج من منطقتي الضغط المدارية الى الدائرتين القطبيتين وتسمى بالرياح العكسية

٣ - رياح تهب من القطبين الى الدائرتين القطبيتين وتسمى بالرياح القطبية

اما التيارات التي تهب في الفضاء فتكاد تكون عكس المتقدمة

١ - رياح تخرج من فضاء منطقة خط الاستواء نحو الشمال والجنوب ويهب جزء منها عند المدارين وجزء يواصل السير حتى القطبين

٢ - رياح تخرج من فضاء الدائرة القطبية فتشعب الى شعبتين

١ - احدهما الى القطب

ب - والاخرى الى المدارين

تقسيم الرياح على وجه الارض

وضع الاستاذ « دوف » المتروlogy الالماني تقسيما للرياح يقسمها الى ثلاثة أنواع

١ - رياح دائمة كالتيجارية

٢ - رياح زمنية ذات ميعاد مخصوص كال موسمية

٣ - رياح غير نظامية كرياح الاعاصير

توزيع الرياح الدائمة على الكرة الارضية

تهب الرياح من مناطق الضغط العالي الى مناطق الضغط الخفيف فتند المدار تبدأ الرياح تهب إلى الشمال والجنوب الى منطقتي الضغط المنخفض عند خط الاستواء والدائرتين القطبيتين - كما تبدأ من القطبين حيث الضغط عال رياح نحو الدائرتين القطبيتين - ويلاحظ أن الرياح تتحرف نحو اليمين في النصف الشمالي ونحو اليسار في النصف الجنوبي وذلك تبعاً لقانون فريال

١ - الرياح التجارية الشمالية من الشمال الشرقي الى الجنوب الغربي نحو خط الاستواء

٢ - « » الجنوبية من الجنوب « » الشمالي الغربي « » « »

٣ - الرياح العكسية الشمالية من الجنوب الغربي الى الشمال الشرقي نحو الدائرة القطبية الشمالية

٤ - « » الجنوبية من الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي « » « » الجنوبية

٥ - الرياح القطبية الشمالية من الشمال الشرقي الى الجنوب الغربي نحو الدائرة القطبية الشمالية

٦ - « » الجنوبية « » الجنوب « » الشمالي الغربي « » « » الجنوبية

« خواص هذه الرياح »

١ - الرياح التجارية جافة لا تجلب امطارها الى الجهات التي تهب عليها الا اذا هبت على بحار واسعة فتشعب بالبخار ثم تسير على شرق القارات الواقعة في حيزها فتسقط عليها الامطار

٢ - الرياح العكسية تجلب الامطار الى الشواطئ الغربية للقارات التي تهب عليها لأنها تكون محملة بالبخار من المحيط ثم تسير نحو الارض - أما الشواطئ الشرقية الوائنة في حيزها فتكون جافة لأن الرياح تكون قد افرغت ما فيها من بخار على الشواطئ ويصبح اتجاه الرياح

العكسية في أقصى الشمال وأقصى الجنوب غربياً ولذلك يطلق عليها اسم Prevailing Westerlies

انتقال مناطق الضغط والرياح مع حركة الشمس الظاهرية

حقيقة هامة

هناك ارتباط بين الحرارة والضغط وبين الضغط والرياح وحيث أن الشمس هي مصدر الحرارة نجد أن مناطق الضغط والرياح تتبعها شمالا وجنوبا في حركتها الظاهرية

في الاعتدالين

١ — تتعامد الشمس على خط الاستواء ويكون توزيع الحرارة متعادلا في نصف الكرة الشمالي والجنوبي وعلى ذلك تكون منطقة الضغط المنخفض الاستوائية حول خط الاستواء وتكون منطقة الضغط العالي حول المدارين تماما

٢ — تبدأ التجارية الشمالية الشرقية والرياح التجارية الجنوبية الشرقية من المدارين حيث منطقة الضغط العالي الى خط الاستواء حيث توجد منطقة الضغط المنخفض كما تبدأ الرياح العكسية الجنوبية الغربية من شمال منطقة الضغط العالي عند مدار السرطان وتبدأ الرياح العكسية الشمالية الغربية من جنوب منطقة الضغط العالي عند مدار الجدى .
في الصيف الشمالى :

١ — تنتقل الشمس في حركتها الظاهرية الى مدار السرطان لتتعامد عليه في فصل الصيف الشمالى ويتقل معها شمالا مناطق الضغط ويلاحظ أن الرياح التجارية تبدأ من شمال مدار السرطان وتسير الى منطقة الضغط المنخفض الاستوائية التى تكون قد انتقلت الى شمال خط الاستواء — كما تبدأ الرياح التجارية الجنوبية الشرقية من شمال منطقة الضغط العالي الواقعة شمال مدار الجنوب وتسير الى منطقة الضغط المنخفض الواقعة شمال خط الاستواء — ويلاحظ أنها على خط الاستواء تهب من الجنوب الى الشمال مباشرة ثم تنحرف الى يمين اتجاهها في شمال خط الاستواء وذلك لأنها تكون آتية من جهات سريعة الحركة الى أخرى أبطأ منها — : أما الرياح العكسية الجنوبية القريبة فتبدأ من شمال منطقة الضغط العالي عند مدار السرطان وتوجه نحو الشمال الشرقى على حين أن الرياح العكسية الشمالية الغربية في نصف الكرة الجنوبي تبدأ من منطقة الضغط العالي الواقعة في شمال مدار الجدى أى أن المناطق الواقعة حول هذا المدار تتعرض للرياح العكسية الشمالية الغربية الممطرة في فصل الشتاء
نظامها شتاء :

١ — تسير الشمس بعد ذلك لتتعامد على خط الاستواء ثم تتابع سيرها جنوبا لتتعامد على مدار الجدى ويستنتج

أولا — إن الجهات الواقعة حول مدار السرطان تتعرض للرياح العكسية الجنوبية الغربية الممطرة .

ثانياً — إن الجهان الواقعة حول مدار الجدى تتعرض للرياح التجارية الجنوبية الشرقية الجافة أثناء الصيف الجنوبي .

ويستنتج من ذلك الحقائق الآتية :

أولاً - الجهات الواقعة شمال خط عرض ٤٥° شمالاً تكون معرضة طول السنة للرياح العكسية التي تسقط أمطارها طول العام .

ثانياً - الجهات الواقعة بين خطى عرض ٤٥° شمالاً و ٢٥° شمالاً تكون معرضة للرياح التجارية طول العام ولذا لاتسقط فيها الأمطار .

رابعاً — الجهات الواقعة بين خطى عرض ٥° و ١٧° شمالاً تكون معرضة للرياح التجارية شتاءً والموسمية صيفاً كالمند والحبشة ولذا تسقط أمطارها صيفاً دون الشتاء .

خامساً — الجهات الواقعة بين خطى عرض ٥° شمالاً وجنوباً تكون عرضة للرياح الموسمية ومنطقة الرهو الاستوائى طول السنة ولذا تغزر طول العام .
ويقابل هذه المناطق في نصف الكرة الجنوبي مناطق أخرى تماثلها .

الرياح التجارية

أطلق عليها هذا الاسم لأنها تساعد تسيير السفن الشراعية ولكن تسمى كذلك

(١) لثباتها (٢) انتظام هبوبها Trodden Ways

وهي أثبت أنواع الرياح على سطح الأرض لاسيما على المحيطات . ولا تفتاب التجارية مطلقاً الاضطرابات الناتجة عن الأعاصير ، والانخفاضات الجوية .

والرياح التجارية على المحيط أكثر ثباتاً منها داخل القارات وخصوصاً على الصحروات وذلك بالنسبة لشدة حرارة الأرض بالنهار ، وبرودتها القارسة بالليل وهذا مما يدعو إلى وجود دورة يومية لقوة الرياح :

والرياح التجارية تعطوف على منطقة تشمل ١/٣ سطح الأرض إذ تشمل المنطقة المحصورة بين خطى عرض ١٠° و ٤٥° شمالاً وما بين الصفر ، خط عرض ٤٠° جنوباً

الرياح العكسية

١ — تبدأ من خط عرض ٤٠° فما فوق في نصف الكرة الشمالى والجنوبى

٢ — تشهد هذه الرياح في نصف الكرة الجنوبي ولذلك يطلق عليها اسم Strong Forties الأربعينات القوية أو الرياح الغربية الباسلة

٣ — تضطرب الرياح العكسية في ١/٣ الكرة الشمالى وذلك نتيجة للرياح التى تحدثها الأعاصير والانخفاضات الجوية .

٤ - وقد أدى سير نظام الرياح السائدة والرياح التجارية إلى انتخاب طرق رئيسية للبالحة بالسفن الشراعية مراعى فيها الانتفاع بقدر الامكان بالرياح السائدة لتسيير السفن ، لقطع المسافات حتى ولو أدى ذلك إلى اختيار المسافات النائية .
استخدام الرياح الدائمة في الاسفار الطويلة - والمسافة بين انجلترا واستراليا

تجتهد السفينة في سفرها من انجلترا لاستراليا في بدء سياحتها من أن تتجنب الرياح التجارية الشمالية الشرقية فتسير حتى تقترب من شواطئ امريكا الجنوبية ثم تجرى نحو الجنوب حتى خط عرض ٤٠ تقريبا متجنبه الرياح الجنوبية الشرقية التجارية ثم تسيير شرقا مع الرياح العكسية حتى تصل لاستراليا - ويحدث العكس في الانتقال من استراليا الى انجلترا

الانخفاضات الجوية التي تؤثر على مصر

حقائق

السبب الاساسى في التغيرات التي تحدث في جو مصر هو الانخفاضات أو الاعاصير Depressions التي تزور مصر في اشهر الشتاء والربيع والتي تندرج في يونيه وتستخدم معظم الصيف والحريف - واطهر تأثير لهذه الانخفاضات هو في الرياح فتسبب اختلاف الرياح الشمالية عند مرورها

بيان بعدد الانخفاضات الجوية التي تزور مصر

يناير فبراير مارس ابريل مايو يونيه يوليه اغسطس سبتمبر اكتوبر نوفمبر ديسمبر
٤ ٤ ٤ ٣ ١ صفر ١ ٢ ٢ ٣

وتأتى هذه الانخفاضات من غرب البحر الابيض المتوسط وتلك طرقا مختلفة ويختلف مركز الانخفاض فيكون مرة على بحر الادرياتيك وشبه جزيرة البلقان ثم يقترب حتى يرابط على الدال فوق سيناء

وتؤثر هذه الانخفاضات على اتجاه الرياح التي تكون حارة أو باردة حسب منشأها في الجهات التي مرت بها

أقسام اعاصير مصر

ويمكن تقسيم هذه الاعاصير الى الاقسام الآتية

١ - اعاصير الشتاء وهي التي تأتي بالامطار

٢ - « الصحراء » « الرمال » تكون مضيقة للانقاس والتي تسبب هبوب الخمسين وهذه الانخفاضات بعضها كبير وبعضها صغير - فالكثير أو الاولى قد يؤثر تأثيرا في قوة الرياح في مصر ومتوسط سرعتها يقدر بنحو ٢٠ أو ٣٠ كم في الساعة وعدا هذا تزور

مصر كثير من الاعاصير الثانوية وهي التي تحدث اضطرابا في الجو وسرعة شديدة في الرياح وامطار فجائية غزيرة تقف بعد وقت قليل - وليست هذه الاعاصير الثانوية التي تهب على مصر من نوع الاعاصير التي تهب على الولايات المتحدة في قوة التدمير فكلما تزيد فيها سرعة الريح عن ٨٠ ك.م. - وقد حدث في الاسكندرية مرة في ٢٦ يناير سنة ١٩٠٨ أن اشتدت قوة الريح في اعصار ثانوي فوصلت الى ١١٩ كم في الساعة

وأحيانا يحدث أن هذه الاعاصير تمر بحيث لا تتجاوز الفترة يوما بين الاعاصير والآخر ويحدث ذلك في يناير وفبراير - وقد تصل المدة بين الاعاصير وما يليه الى ١٥ يوما كما يحدث عادة في نوفمبر وقد يدور الاعاصير سريعا فلا يؤثر الا يوما أو بضعة ساعات

تأثير اعاصير مصر على هبوب الرياح

أولاً - إذا كان الاعصار شمال مصر تكون الرياح في الدال بين الجنوبية والغربية وإذا حدث يكون ذلك في الشتاء وفي الغالب تكون الرياح بمطره - وعادة تكون باردة نوعا لأنها آتية من داخل القارة

ثانياً - إذا كان الاعصار أو الانخفاض متركزاً شمال غرب مصر تكون الرياح على مصر جوية وغالبا جافة

ثالثاً - إذا كان الانخفاض شمالا شرق مصر كانت متركزا على سواحل سوريا وفلسطين وتكون الرياح على مصر غربية والجو بارد نوعاً والمطر على السواحل فقط

رابعاً - إذا كان الانخفاض متركزاً في غرب الدال على الصحراء في الربيع تكون الرياح جنوبية شرقية أو شرقية وفي كلتا الحالتين تهب رياح الخماسين

خامساً - إذا كان الاعصار متركزاً في شرق الدال على شبه جزيرة سيناء كانت الرياح شمالية باردة ونظراً لارتباك الاعاصير في سيناء يحدث اضطراب وارتباك للاعصار ويكون مصحوباً بمواصف شديدة

سادساً - إذا كان هناك اعصار ضدى غرب الدلتا أو شمالها تكون الرياح على مصر شمالية أو شمالية غربية ولا يكون هناك مطر

سابعاً - إذا كان هناك اعصار ضدى يمتد من البلقان الى البحر الأبيض المتوسط تكون الرياح شمالية شرقية فاذا وصلت هذه الرياح الى مصر وتكون آتية في هذه الحالة من وسط أوروبا يكون الجو في مصر قارس البرودة وهذه أشد أيام السنة برداً عندنا

« الأقاليم المناخية بمصر »

إذا اتخذنا الأعاصير « الانخفاضات الجوية » أساسا للتقسيم يمكن أن تقسم مصر إلى الأقاليم المناخية الآتية

أولا — القسم الواقع شمال المنيا وهو يتأثر بهذه الانخفاضات

ثانياً — « جنوب » « وهنا تسود الرياح الشمالية بوجه عام

الانخفاضات الخماسينية

« رياح الخماسين »

يمكن أن نعتبر أن سبب هبوبها مرور انخفاضات آتية من الغرب ويبدأ هبوبها في شهر فبراير وينتهي في نصف يونية - وأكثر الأشهر تعرضا لهبوب الأعاصير الخماسينية هو شهر أبريل ونصف إحصار خماسيني على مصر



الرياح الموسمية الصيفية على الهند

- ١ - يبدأ في اليوم الأول ظهور انخفاض جوى عند سيوة يصل إلى ١٠٠٨ ملليبار
- ٢ - في اليوم التالي يزيد هذا الانخفاض فيصبح ١٠٠٤ ملليبار وعندئذ تهب على مصر رياح شرقية اشد حرارة وجفافا
- ٣ - ينتقل الانخفاض الى أن يتركز غرب الدال ويزداد التعمق فيصبح ١٠٠٢ ملليبار وهنا تقرب

- الرياح الخماسينية من أن تأخذ نهايتها فيرتفع الترمومتر إلى ٣٩° وتنخفض الرطوبة النسبية ٣٠٪.
- ٤ - حوالى اليوم الخامس يتركز الانخفاض على الدال وبلغ ١٠٠٠ ملليبار أو أقل فتهب رياح حارة من الجنوب جافة تسبب ارتفاع الترمومتر إلى ٤٣°
- ٥ - في اليوم التالي ينتقل الانخفاض الى سوريا أو فلسطين فتهب الرياح جنوبية غربية وتنخفض الحرارة فجأة وتزداد الرطوبة النسبية وبعد ذلك تعود الاحوال العادية

« الاعاصير الاستوائية »

مقائق هامة

- ١ - تصاب الجهات الاستوائية باعاصير شديدة لاسيا في فصل الصيف وذلك نتيجة
 ا - هبوط الضغط الجوى فجأة لشدة الحرارة
 ب - شدة الرطوبة
 وينتج عنها ضرر عظيم يشمل جميع المناطق التى تجتازها وقد يكون من ضررها ما يأتى
 ١ - اكتساح مساحة هائلة من المنطقة التى تهب عليها
 ٢ - تعطيل المواصلات تعطيل تاما
 ٣ - هدم المنازل
 ٤ - شوبو النيران فى القرى
 ٥ - هدم المنازل وقصف الأشجار وقتل الأنفس

مناطق الاعاصير الاستوائية



الرياح الموسمية الشتوية على الهند

- ١ - جزر الهند الغربية
 ويتبعها خليج المكسيك
 وساحل فلوريدا ويطلق
 عليها اسم زوبعة Hurricane
 ٢ - البحار الموجودة
 على جانبي الهند وهى بحر
 العرب وخليج بنال وتعرف
 باسم Cyclone
 ٣ - بحر الصين وجزر
 الفلبين وسواحل اليابان

وتعرف باسم Typhon

- ٤ - المحيط الهندى شرق مدغشقر
 ٥ - شرق استراليا

ونظرة بسيطة الى الخرائط نرى أن هذه المناطق تقع على الجانب الغربى للمحيطات
 ولا يقع منها على الجانب الشرقى شيء وتلشأ الاعاصير عادة على البحار وتستمر في

عنقوانها الى أن تدخل اليابسة فتضجمل نوعاً ثم تتحول الى انخفاضات عادية تؤول أخيراً الى الزوال
اتجاه الرياح حول الاعاصير الاستوائية

- ١ - تسير اتجاه الرياح في الانخفاضات الجوية - عكس عقرب الساعة في نصف الكرة الشمالي
- ٢ - مرعة الرياح هنا أشد من رياح الانخفاضات
- ٣ - في دائرة المركز تماماً نجد أن الهواء سيكون تام وتسمى هذه الدائرة « عين الأعصار »
وقد بلغ قطرها ٣٥ كم
- ٤ - عند مرور عين الأعصار على مكان ما تحصل فترة هدوء أو استقرار
بعد مرور عين الأعصار على مكان ما تضطرب الحالة ثانية ويتغير مجرى الريح فتهب فجأة بقوة العاصفة
ميزات الاعاصير الاستوائية

- ١ - وجود عين الأعصار
- ٢ - خطوط الضغط المتساوي حول الاعاصير الاستوائية تكون مستديرة تماماً ومرتبطة
بمخلاف الانخفاضات في الجهات المعتدلة
- ٣ - كثرة امطارها
- ٤ - حدودها في الصيف بخلاف الانخفاضات التي تشتد شتاء فقط

الاعاصير المدارية

كثيراً ما تحدث الاعاصير في الجهات المدارية وتتبع طرقاً خاصة تختلف تماماً عن الطرق
العادية التي تتبعها أعاصير الجهات المعتدلة - فالاعصار الذي من النوع الذي يصل امريكا
الشمالية يتكون عادة في جزر الهند الغربية وهي كثيرة الحدوث في أواخر الصيف وبداية
الخريف - وهي في اتجاهها تتبع اتجاهها شمالياً غربياً حتى تصل خط عرض فلوريدا وعندها
تتحول الى الشمال فالشمال الشرق بخذاء ساحل المحيط الاطلسي
والاعاصير المدارية اقوى من الاعاصير المعتدلة - وهي كثيرة الضرر لاسيما على حذاء
الساحل - فهي تسبب الضرر للسفن وللاراض المنخفضة بجوار الساحل - ولقد نكبت بلدة
« جلفشن » برباع هوجاء سببت نكبتها

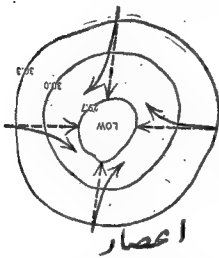
والاعاصير المدارية لاتحدث في الاطلسي الجنوبي ولكن في المحيط الهادى - وتحدث على
جانبي خط الاستواء - وتحدث في الجزء الأخير من الفصل الحار في الارض التي تحدث فيها
والاعاصير المدارية في الهادى الشمالي تبدأ على مقربة من جزر الفلبين وتكتمسح ساحل

الصين وتسمى باسم Typhoons

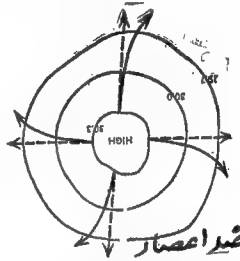
« انواع خاصة من الاعاصير »

اولا - الزوايع الكهربائية Thunder Storms

كثيرة الحدوث في الولايات المتحدة وهي أكثر حدوثاً في الجهات الحارة وفي الفصول الحارة - ولذلك كثر حدوثها في الأيام الدفئة وفي أوقات اجزاء هذه الايام ومع ذلك فقد يتصادف حدوث زوايع رعدية في الشتاء كما قد يحدث زوايع رعدية بالليل



اعصار



ضد اعصار

وأول فكرة قد تطرأ الى اذهانتنا من العاصفة الرعدية هو أنها كتلة عظيمة متجمعة من الغيم تظهر غالباً الى الغرب في الجهات التي تهب عليها الرياح العكسية وهي تتحرك شرقاً إلى أن تصل مكان الأرض - وكثيراً ما يسبق وصولها وصول نسيم - وبعد مرور موجة النسيم يبدأ سقوط الامطار - التي كثيراً ما تكون غزيرة ونقطها كبيرة - ولكن قد لا تزيد مدة سقوط المطر downpour عن ساعة واحدة وقد تقل عن ذلك - وقد يتبع أو كثيراً ما يتبع العاصفة الرعدية عاصفة أخرى رعدية وبذلك تطول فترة سقوط الامطار - وإذا ما انخرقت العاصفة الرعدية نحو الشرق اخذ المواعظ البرودة وصار أكثر انكشافاً واخذ ارتفاع البارومتر في الظهور ويتكاثف الماء بسرعة في الهواء تتكون الكهرباء ويسخن كل جزء من الماء بالكهرباء ونسبة الشحنة الكهربائية لكل نقطة تزداد بازدياد حجمها - : - وأما البرق فسيه تصرف الكهرباء من سحابة الى أخرى - أو بين سحابة والأرض

والبرق يتبعه رعد غالباً - وسبب الصوت التذبذبات الحادثة في الهواء جهة التصريف الكهربائي وفي العروض الوسطى تحدث العواصف الرعدية عادة أثناء مرور اعصار من الاعاصير ولوانها في الواقع لا تصحب الاعصار - وتكثر في الجزء الجنوبي من اعصار أكثر من أى جزء

آخر وتحدث على بعد معين من مركز العاصفة — وفي العروض الوسطى تتحرك العواصف الرعدية عادة من الغرب الى الشرق بينما في الجهات التي تهب عليها الرياح التجارية تجدها تتحرك من الشرق الى الغرب وفي كلا الحالتين تتحرك على الرياح السائدة والحركة الامامية للزوابع الرعدية متوسط سرعتها من ٢٠ — ٥٠ ميل في الساعة وغالبا ما تنعس ويلحقها الفناء بتقدمها الى الامام وقد تتلاشى قبل أن ترحل بعيدا : والفترة التي تمكثها العاصفة الرعدية غالبا أقل بكثير من المدة التي يمكنها الاعصار نفسه وكثيرا ما يحدث أن البرق على بعد عظيم يسبب ضوءا في السحب في أقليم لم يحدث فيه تفريغ كهربائي : هذا النوع من برق السحب كثيرا ما يسمى باسم البرق الحرارى Heat lightning لأنه كثيرا ما يشاهد في الجهات الحارة اكثر من أى مكان آخر

قوس قزح Rainbow

كثيرا ما يصحب أو ينبع الزوابع الرعدية وكثيرا ما نراه بعد مرور عاصفة رعدية حيث يستمر رذاذ المطر في السقوط بعد غروب الشمس — ويمكن رؤيته في اتجاه مضاد لاتجاه الشمس أى في الغرب إذا كان الوقت صباحا وفي الشرق مساء — وكثيرا ما يخرج قوس ثان من القوس الأول ولكنه أضعف : وأما سبب قوس القزح فهو أثر قطرات المياه المتساطة في الغلاف الجوى على أشعة الشمس

الرياح الدوامة Whirl winds

دوامات هوائية متميزة يمكن أن ترى في الأيام الشديدة الحرارة وهي كثيرة الحدوث في الجهات الصحراوية أو الترابية وذلك لأن التراب يحمل هذه الدوامة ظاهرة متميزة : — وسبب هذه الرياح الدوامة شدة حرارة هواء مكان ما وهذه الشدة في الحرارة تسبب تيارات حلية كثيرة وهي تسير في اتجاه الرياح السائدة وغالبا ما تتركها بعد مدة وفي الجهات الرطبة لا تعاو الرياح الدوامة علوا عظيما ولكن في الأقاليم الصحراوية قد تصل الى ١٠٠٠ قدم أو أكثر — وقد يكون العلو أو الارتفاع عظيما فيسبب التكاثف فيسقط المطر رذاذا ويستمر لمدة قصيرة — وإذا سقط المطر مدرارا عرف مثل هذا النوع باسم Clonbursts

التورنادو Tornadoes — انهيارات السحب

لذا كانت الدوامة الهوائية من الصغر ذات قطرات صغيرة جدا تشتد الدوامة وتسبب خسائر

عظيمة — إن مثل هذا النوع من الدوامة الهوائية يعرف باسم « التورنادو » - والتورنادو كالعواصف العديدة والدوامات الهوائية ما هي إلا ظواهر مناخية كثيرة الحدوث في الجهات الحارة وهي كثيرة الحدوث في الولايات المتحدة في فصل الحرارة وتظهر مبكرة في الجنوب وتأخر في الشمال وهي أقل عددا وكثرة في النصف الثاني من الصيف عنه في النصف الأول وهي كثيرة الحدوث في الأعاصير أكثر من أصداد الأعاصير .

وتعتبر التورنادو كعصار مركز أو دوامة هوائية قوية . والضغط الجوي في مركز التورنادو أقل بكثير من مركز الأعاصير . ففي التورنادو القوي نجد أن الضغط في المركز يقل بمقدار الربع عنه في الجهات المجاورة . وهذا هو السبب الذي من أجله كان التورنادو مدمرا - وأثناء مرور التورنادو نجد أن الضغط يتناقص عن الضغط المعتاد ١٤٧٧ مليبار لكل بوصة مربعة أو ٢١١٧ مليبار لكل قدم - فإذا مر تورنادو على منزل فقد نجد أن الضغط داخله أقل من الضغط خارجه ولذلك تدفع جدران المنزل إلى الخارج وإن لم تكن هذه الجدران قوية يصيبها العطب .

وليس الضغط عند المركز هو المنخفض فقط ولكن مساحة الضغط المنخفض نفسه صغيرة فبينما نجد أن إعصار قد يصل إلى ١٠٠٠ ميل أو أكثر نجد أن التورنادو لا يزيد عن $\frac{1}{4}$ ميل وينتج عن ذلك أن تدرج الضغط في التورنادو أعظم وأشد منه في الأعاصير وتشتد بناء على ذلك الرياح وشدة الرياح قد تصل إلى ٤٠٠ أو ٥٠٠ ميل في الساعة فشدته مثل هذه تسبب تخريبا عظيما فقلب الأشجار وتتزع السقوف من المنازل وقد تهدم ، وتقتلع القناطر من أسسها .

وكثيرا ما يمكن رؤية التورنادو بشكل قمع من السحاب Funnel-shaped وقد يصل طرفها إلى سطح الأرض فكلما تقدم القمع إلى الأمام ارتفع طرفها لأسفل أو انخفض - وسبب هذا السحاب هو تكاثف الرطوبة في قلب الدوامة وأما الشكل الخروطي أو القمعي للسحاب فهو نتيجة تمدد وانتشار الهواء بالارتفاع .

والتورنادو هو أكثر العواصف أو الزوابع تدميرا ولكن أثرها ضيق - ولا يستمر تحريكها لمسافة طويلة - فسرعان ما تتلاشى .

أسباب حدوث التورنادو

١ — تقارب التيارات الهوائية الساخنة من الباردة .

٢ — مرعة صعود الهواء في الجو الذي يسبب انخفاض الضغط .

من آثار التورنادو

- ١ - إذا تصادف ومرت التورنادو على سطح الماء اضطرب اضطرابا شديدا وارتفع الماء في الهواء واستحال إلى نافورة يبلغ ارتفاعها ثلاثة أمتار وتسمى Water Spout والبقاع المشهورة بهذه الخاصة هي خليج المكسيك والشاطئ الشرقي للولايات المتحدة وشواطئ الصين واليابان.
- ٢ - قد طيرت النكباء في إحدى حوادثها حصانا ونقلته إلى مسافة ثلاثة كيلو مترات وفي حادثة أخرى انزعجت « النكباء » قنطرة من أساسها - وفي حادثة ثالثة حملت عربة إلى أكثر من كيلو متر ولهذا يشيدون في المناطق التي تصاب بالأعاصير كهوفا خاصة داخل الأرض للاتجاه إليها وقت الحاجة .

الدوامات المائية Water Spouts

هي تورنادو في البحار فإذا كانت قاعدة الدورة الرحوية على سطح مائي اندفع ماء البحر نتيجة للتيارات المتصاعدة - فالضغط المنخفض المركزي في المركز يسبب ارتفاع الماء إلى حد ما في هذه النقطة ولكن الجزء الأعظم من الماء في الدوامة المائية من المحتمل جدا أن يكون من الغيم، كونه تكاثف بخار الماء في الهواء ولم يكن ارتفاع الماء من المحيط .

أهمية الأعاصير وأثرها في المناخ

يتوقف مطر بعض الجهات على الأعاصير كإقليم البحر الأبيض المتوسط ومن أهم الرياح تأثيرها الأعاصير - الفين والشنوك وأثرها ظاهر في رفع درجة الحرارة وفي الجفاف وفي إذابة الثلوج وما يترتب على ذلك من الفوائد وإذا أمكن التنبؤ بقدوم الأعاصير فأن ذلك يمكن من اتخاذ بعض الاحتياطات - أما التنبؤ فيكون بدراسة خريطة سير الأعاصير واتجاهه وسرعة سيره وبذلك يمكن معرفة ما ينتظر من تغير في درجة الحرارة أو سقوط الأمطار أو هبوب الرياح أو حدوث الفيضان ولذلك أثره في الزراعة والملاحة إلى غير ذلك .

أسباب حدوث الأعاصير وأضدادها

أولا - اختلاف الحرارة والرطوبة في الجهات المختلفة

تشتد الحرارة في البحار المدارية كبحار الصين الجنوبية وبحار الهند وخليج مكسيك فيكثر البحر وما أكبر العوامل في خفة الضغط الجوي هناك - وذلك مما يساعد على تكوين مراكز للأعاصير .

على أن عكس ذلك يحدث تماما في وسط القارات التي تصبح منخفضة الحرارة جدا وشديدة الضغط فتصبح مركزا لأضداد الأعاصير

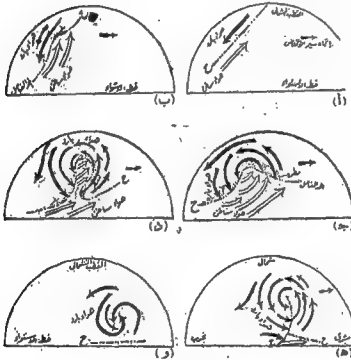
ثانيا - اختلاف حرارة الطبقات الجوية المختلفة .

درجة حرارة الطبقات الجوية مختلفة فتكون الطبقات السفلى عادة أدفأ من الطبقات العليا وقد يحدث أن الطبقة الهوائية السفلى الدافئة تحاول الصعود إلى أعلى لخفتها فيتكون من ذلك مركز للأعاصير تندفع نحوه الرياح . وقد تحاول الطبقة العليا الباردة المهيوط لتقلها فيتكون من ذلك ضد أعاصير تندفع منه الرياح إلى الخارج .

ثالثا - نظرية التمزجات الهوائية .

يعتقد بعض العلماء أن منشأ الأعاصير واضدادها تموجات في طبقات الهواء فالجبهات المنخفضة من التمزج تكون أعاصير خفيفة ضغطها عما جاورها - والجبهات العالية من التمزج تكون مركز ااضداد أعاصير لتقل ضغطها عما جاورها

رابعا - نظرية الجبهة القطبية The Polar Front



(شكل ١٢)

وهي نظرية حديثة للاستاذ بركن النرويجي - الذي يعلل الانخفاضات الجوية بأنها نتيجة لتقابل الرياح الدفينة الرطبة أي العكسية بالرياح الباردة الجافة (أي القطبية) على المحيط الأطلسي فإذا ما أحاطت القطبية الباردة الجافة بجانب من هواء الرياح العكسية الدفينة الرطبة تكون من ذلك مركز لأعاصير - وهذا هو سر كثرة الأعاصير في غرب

أوروبا - وإذا أحاطت الرياح العكسية الرطبة الدفينة بجانب من هواء الرياح القطبية الباردة الجافة نتج عن ذلك مركز لعند أعاصير .

الاعاصير

The Polar Front Theory of Atmospheric Circulation

نظرية الجبهة القطبية — للاستاذ بركن الترويجي

ولقد حقق بركن في نظريته نقطتين هامتين هما

١ — السحاب والأمطار منشأها الرياح الملازمة للانخفاضات الجوية « الله الذى يرسل الرياح تثير سحابا »

٢ — أثبت أن الرياح الرطبة الساخنة إذا زحفت على رياح باردة فانها تصعد عليها بانحدار حيث تبقى الرياح الباردة تحت الساخنة كسطح مائل — وهى نفس الطريقة التى يصعد بها الهواء الساخن سفوح الجبال

٣ — علل الأستاذ « بركن » سبب تكون الأعاصير بأنها نتيجة تطاحن التيارات الساخنة والباردة وهذا التطاحن هو أيضا علة تلبد السحب وسقوط الأمطار والرعد والبرق وكافة تقلبات الجو

٤ — وقد أقام الأستاذ « بركن » الدليل على أن سبب تكوين نواة الانخفاض فى بادئ الأمر تقابل التيارات الساخنة بالباردة ويعقب هذا التقابل تطاحن هذه التيارات مع بعضها بعضا بشكل خاص وتطاحنها هذا يزداد عمق الانخفاض حتى تنقلب أخيرا التيارات الباردة على الساخنة التى لا تلبث أن يختفى أثرها وهذا هو الباعث على اضمحلال الانخفاض وتلاشيهِ .

٥ — إذا تقابل تياران أحدهما ساخن والآخر بارد فهذا الاختلاف مع التجاور يجعل هناك حدا فاصلا بينهما (مبين فى الشكل نمرة ١٢ بالخط المنقطع ح) ولهذا الحد الفاصل أهمية عظيمة فالبلاد التى على يمينه تكون درجة حرارتها أعلى من البلاد التى على يساره .

أدوار تكوين الانخفاض الجوى

١ — عند إبتداء تكوين الانخفاض الجوى يميل الحد الفاصل فى الالتواء نحو الجبهة الباردة فيبدأ مركز الانخفاض عند موضع الالتواء . ويتبع ذلك التواء السبلة التيار الساخن بـ . يستمر هذا الالتواء إلى أن يلتف الهواء البارد حول الساخن ويكون الانخفاض فى هذا الدور والرياح حول شديدة الهبوب والحالة الجوية فى اضطراب

ح - ينتهى هذا الانخفاض بأمر المنطقة الساخنة وذلك باتصال مقدم التيار البارد بمؤخرة
د - وأخيرا يأخذ الجزء المنحصر من الهواء الساخن داخل الانخفاض فى الإضمحلال
بالنسبة لانقطاع مورد التيارات الساخنة التى كان الانخفاض يتقوى منها وينتج عن ذلك
اختفاء الحد الفاصل ج ويدخل الانخفاض فى دور الامتلاء فتضعف قوة الرياح حوله وينتهى
الامر باختفاء التيارات الباردة هى الأخرى فيصل الانخفاض فى النهاية الى دور الاضمحلال والتلاشي

الظواهر الجوية التى تلازم الانخفاض الجوى

- ١ - الحد الفاصل بين التيارات الساخنة والباردة هو خط ج ص د و هـ
- ٢ - ينقسم الفاصل قسمين أ - خط القيادة ج ص د Steering line ب - خط الهبوب د و هـ
- ٣ - اعلم أن الانخفاض يتجه نحو الشرق وهو اتجاه مماس لخط القيادة
- ٤ - خط الهبوب سى بهذا الاسم لأنه محل ثورة جوية شديدة بالنسبة لاندفاع التيار البارد من اليسار
- ٥ - ويكون سقوط المطر نوعا حول الانخفاض فى جميع البلاد الواقعة مع طول خط التيار
- ٦ - فى الاضطراب الجوى لا يحدث الا على طول خطى التيار والهبوب أو بالقرب منها
أى عند تلاحم التيارات الباردة بالساخنة - فمنطقة الامطار ملازمة الخطين المذكورين
أما داخل المنطقة نفسها فالسحب قليلة والامطار تكاد تكون معروفة لأن الهواء فيها
على وتيرة واحدة

« الظواهر الجوية كما يشاهدها راصد »

- ١ - فى اليوم الأول يرى من السحاب العالى الرقيق فى السماء
- ٢ - فى اليوم الثانى يتقدم الانخفاض نحوه ويصبح السحاب كثيف اغشى اللون وقد تملط
السماء خصبيا
- ٣ - يسخن الجو تسيدل على وصول الجهة الساخنة ج ص د فتهب الرياح من الجنوب
وتسير بتقدم الانخفاض
- ٤ - تستمر زيادة الحرارة فى التدرج الى أن يحدث التمرکز أى عندما يبلغ مركز الانخفاض
موضع الشخص

٥ — مرور المركز يهجم خط الهبوب فجأة فتغير هذه الظواهر كلية ويأخذ الجو في البرودة
٦ — تشتد برودة الجو

أثر الانخفاضات الجوية في مصر

الحقيقة التي لا يتسنى إنكارها هي أن مرور الانخفاضات الشتوية والريعية بالقطر المصري
هو أكبر ظاهرة تسبب تغيراً في جو مصر وفي مناخها . ولو لم تكن هذه الانخفاضات .

١ — لما حدث بمصر أمطار شتوية :

٢ — ولا هبت بها رياح الخاسين .

٣ — ولما حدثت العواصف الرعدية البرقية .

٤ — لما اختلقت مهبات الرياح .

٥ — ويدونها يكون مناخ مصر واحد مطرد طوال السنين .

الأعاصير

العلاقة بين الضغط والأعاصير واضدادها

إن اختلاف أشكال خطوط الضغط المتساوي ينشأ عنه اختلاف في حالة الجو
أ - لأن كانت الخطوط دائرية أو بيضية وكانت منطقة الضغط المنخفض قريبة من المركز
حدث ما يسمى « بالأعصار » Cyclone وضد الأعصار .

ب — أما إذا كانت منطقة الضغط العالي في الوسط حدث ما يسمى « بالأعصار المدبر »

« أو ضد الأعصار » Anti Cyclone

« تعريف الأعصار »

الأعاصير هي دوامات هوائية تنشأ من انخفاض الضغط في منطقة معينة وارتفاعه في جميع
المناطق المحيطة بها ولذا كانت خطوط الضغط في الأعاصير منحنية ومقعدة .

ولما كانت منطقة الضغط المنخفض في « الأعاصير » قريبة من المركز لذلك هبت الرياح
من كل جانب نحو هذا المركز ومن ثم سمي الأعصار « بالمقبل » وذلك لهبوب الرياح نحو
المركز ذي الضغط المنخفض .

« وصفها العام »

إما دائرية أو بيضية الشكل . ويقل الضغط من المحيط إلى المركز الذي هو أقل جهات

الاعصار ضغطا - وتختلف المساحة التي يشغلها الاعصار بين ٢٠٠ ميل و ٢٠٠٠ ميل وفي الجهات المدارية لا يزيد قطر الاعصار على بضع مئات من الأميال .
ومن حيث أن الاعصار ينتقل من مكان الى آخر فله مقدم ومؤخر — أما المركز فيمكن تعيينه بواسطة رسم خط عمودي على خط سير الاعصار العام . وهو يقع بالضبط خلف المركز الهندسى .

حركة الرياح في الاعصار

أولا - في نصف الكرة الشمالى

لما كانت الرياح تنحرف حسب « قانون فرل » إلى يمين اتجاهها في نصف الكرة الشمالى دارت للرياح حول مركز الضغط المنخفض في اتجاه عكسى لاتجاه عقارب الساعة .
ثانيا - في نصف الكرة الجنوبى
ويحدث العكس في نصف الكرة الجنوبى أى أن الرياح تدور في اتجاه عقرب الساعة .

سير الأعصار :

تتحرك الأعاصير في اتجاه الرياح الدائم . مثلا
١ — تتحرك الأعاصير نحو الشرق في شمال غرب أوروبا ويندر أن تسير نحو الغرب وذلك لأن الأعاصير تنبع سير الرياح العكسية الآتية من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى
٢ — في منطقة الرياح التجارية تسير الأعاصير نحو الغرب .

وتهب الأعاصير على منطقة البحر الأبيض المتوسط من الغرب إلى الشرق ويحدث ذلك لسببين
١ — تنحرف في اتجاه الرياح العكسية الجنوبية الغربية بسبب انخفاض الضغط على منطقة البحر الأبيض المتوسط فتصبح رياحا غربية .

٢ — الرياح في مؤخر الاعصار شمالية باردة تسبب ارتفاع الضغط الجوى . بينما الرياح في شرقه جنوبية دافئة تسبب انخفاض الضغط فتكون النتيجة تحرك الاعصار في جهته نحو الشرق

سرعة الاعصار :

تتراوح سرعة انتقال الاعصار بين ١٥ و ٦٠ ميلا في الساعة في شمال غرب أوروبا و ٢ و ١٠ ميل في الجهات المدارية وذلك لضيق المنطقة التي تسير فيها بين المدار وخط الاستواء وكذلك لتعادل الضغط تقريبا في تلك الجهات

ويجب أن تميز بين سرعة انتقال الاعصار برمته وسرعة الرياح داخل الاعصار وهي عظيمة جدا

وكذلك يجب أن نميز بين المساحة التي يشغلها الاعصار وبين ارتفاع حركة الهواء في منطقة الاعصار - وذلك لأن نسبة الارتفاع الى مساحة الاعصار قليلة جدا .

وتكون سرعة الرياح في الاعصار عظيمة في البحار لأن الاحتكاك السطحي في البحر أقل منه في البر - ولعدم وجود العوائق في البحر وكثرة وجودها في البر - ولأن البخار المستمد من البحر يساعد على انخفاض الضغط وبذلك ينتقل المركز بسرعة - ويكون ضغط المركز منخفضا جدا لكثرة وجود بخار الماء فيه وبذلك تندفع الرياح بشدة نحو المركز وينتقل الاعصار كله بسرعة لا تتقال مركزه بسرعة

درجة الحرارة في الاعصار

تتوقف درجة الحرارة على عامل هام « هو الفصول » ففي الشتاء يكون مقدم الاعصار وقتيا وكذلك مركزه - بينما تكون المؤخرة باردة - وفي الصيف تتوقف درجة الحرارة غالبا على موقع المكان - فلو كان المكان حارا رطبا انخفضت درجة الحرارة عند هبوب الاعصار لتراكم السحب فوق المنطقة ويشعر الانسان بثقل في الهواء وصعوبة في التنفس وإذا الاعصار وقدار تفتت درجة الحرارة فيه لانقشاع السحب - ولكن إذا كان المكان حارا جافا زادت الحرارة عند حلول مركز الاعصار لأن الهواء المختل في المركز يسهل نفوذ الحرارة فيه ولجفاف الهواء تتكون سحب تقلل من الحرارة .

الضغط في الاعصار

أقل جهات الاعصار ضغطا هو المركز ويزداد ذلك الضغط نحو المحيط وعند مرور الاعصار على جهة يأخذ البارومتر في الانخفاض ويستمر كذلك حتى يمر المركز بتلك الجهة ثم يأخذ البارومتر في الارتفاع مرة أخرى وذلك عند مرور المؤخرة .

الرياح في الاعصار

علما سير الرياح داخل الاعصار ضد عقري الساعة في نصف الكرة الشمالي ومع عقري الساعة في نصف الكرة الجنوبي - وهي على العموم

١ - رياح جنوبية في المقدمة

٢ - « شمالية في المؤخرة

٣ - « شرقية في شماله

٤ - « غربية في جنوبه

وعلى العموم تكون الرياح قوية في المؤخرة أكثر منها في المقدمة لقرب خطوط الضغط المتساوية من بعضها بعضا ولقرب المؤخر من الأعصار

السحب والأمطار في الأعصار

- ١ - تنذر قرب هبوب الأعصار سحب يبيض متفرقة أولا .
- ٢ - تتجمع هذه السحب وتكثر وينزل الرذاذ .
- ٣ - لا يلبث ان يزداد الرذاذ فتهمر الأمطار التي تغزر عند المركز حيث يشتد الريح ويخف الضغط ويصعد الهواء .
- ٤ - بعد أن يمر المركز بالمكان تهدأ الريح نوعا ما - وربما غيرت اتجاهها فجأة - ويعقب لاعصار فترة محو في السماء

قانون بايزبلت Buy's Ballot

إذا وقف إنسان في نصف الكرة الشمالي وظهره في مهب الريح فإن مركز منطقة الضغط المرتفع يكون دائما على يمينه ومركز الضغط المنخفض على يساره دائما والعكس صحيح في نصف الكرة الجنوبي

الدوامة المائية والدوامة المائية The Sandspout & The Waterspout

إذا مر الأعصار على صحراء حدث من تصاعد الهواء على شكل حلزوني ما يسمى بالدوامة الرملية ويمكن تخيل ذلك إذا تصورت زوايا توائية تدور في أثناء هبوبها - وهي كثيرة الحدوث في مصر صيفا

وإذا مرت على محيط وكانت رياحا شديدة حركت الماء على شكل دوامة فتلوح ودفع بعضها بعضا ويصبح على شكل عمود يكون نراه لما يسمى بالدوامة المائية -

« Water Spout »

الجهات التي تهب عليها الأعاصير

للأعاصير منطقتان ظاهرتان خصوصا في فصل الخريف والشتاء فتظهر بجلاء في الولايات المتحدة وغرب أوروبا واليابان كما تظهر في نصف الكرة الجنوبي في الجزء الجنوبي من جنوب استراليا ونيوزيلاند وشواطئ شبلي الجنوبية

وأهم ما يستلفت النظر في توزيع الأعاصير ما يأتي

١ - إنه يندر حدوثها في المنطقة الاستوائية نظرا لعدم انحراف الرياح هناك

ب — إنه يندر حدوثها في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية نظرا لقلة اليابس واتساع المحيطات

ولذا كان توزيع الحرارة والضغط هناك أكثر انتظاما منه في نصف الكرة الشمالي
ح — انه يندر حدوثها في منطقة الرياح التجارية المنتظمة لأنها تهب بانتظام طوال السنة نحو منطقة الضغط الخفيف الاستوائي

د — تكثر الاعاصير في منطقة الرياح العكسية وفي النصف الشمالي من الكرة فقط لأن هذه الرياح شديدة الاضطراب في هبوبها لكثرة اليابس وكثرة تغير الضغط عليه من يوم لآخر ومن فصل لآخر وتكثر هذه الاعاصير في فصل الشتاء عنه في بقية الفصول لأنه في هذا الفصل تصطدم الرياح العكسية الجنوبية الغربية برياح شرقية خارجة من القارة سواء أكانت أوراسيا أم أمريكا الشمالية مما يزيد اضطراب هبوب الرياح الأولى

هـ — ويلاحظ أن منطقة الاعاصير الأولية تقع في منطقة الرياح التجارية ولكنها تكون دائما على مقربة من السواحل الشرقية للقارات ويعمل هذا بأنه في فصل الربيع والخريف يتعرض الضغط على داخل القارات الواسعة (آسيا وأمريكا الشمالية) الى تغير فجائي - ففي فصل الربيع يحدث تغير فجائي من ثقيل الى خفيف وفي فصل الخريف يتعرض الضغط الى تغير فجائي من خفيف الى ثقيل مما يؤدي الى اختلاف التوازن في الضغط بين المحيطات والقارات وحدوث تلف الاعاصير على مقربة من السواحل « حيث يلتقي البر بالبحر » وذلك لكي تعيد التوازن بين توزيع الضغط على المحيطات والقارات

« مميزات مناطق الاعاصير »

١ — تغزر الامطار في الجهات التي تشتد فيها وطأة الاعاصير وذلك لاختلاف الضغط كثيرا في تلك الجهات

٢ — يتغير الجو تغيرا محسوسا من يوم لآخر — فاذا ما هب الاعصار لا كفه الجوى ونزلت الامطار بشدة وإذا تلاشى الاعصار صفا الجو وسطعت الشمس

٣ — تظهر فيها فصول السنة بجملة فيكون فرق عظيم بين الخريف والشتاء حيث تغزر الامطار ويبرد الجو وتسقط أوراق الاشجار وبين الربيع والصيف حيث يقل المطر وتصفو السماء معظم الايام وتكسو الاشجار أوراق خضراء جميلة

« أنواع الاعاصير »

أولا - الاعاصير الفجائية أو الأولية

وتتميز هذه الاعاصير (١) بصغر مساحتها فلا تزيد عن ٢٠ ميل فقط (٢) ولشدة انخفاض الضغط في مركزها (٣) وشدة هبوب الرياح فيها بدرجة مدمرة إذ قد تصل الى ١٠٠ ميل في الساعة (٤) وتعرف في الشرق الأقصى باسم التيفون وفي شرق الولايات المتحدة باسم التورنادور والوابع تكثر في النهار (٥) وتكثر هذه الاعاصير في العروض الوسطى (٥٢٠) وخصوصا على مقربة من جزر الهند الغربية وسواحل خليج المكسيك وجزائر الهند الشرقية وسواحل الهند الصينية واليابان (٦) ولا تتوغل تلك الاعاصير كثيرا في القارات ويكون اتجاهها دائما نحو الغرب والشمال الغربي بعكس الاعاصير الثانوية التي يكون اتجاهها في الغالب نحو الشرق والشمال الشرق (٧) والغالب هبوب هذه الاعاصير في الربيع والخريف كما أنها تكثر في النصف الشمالي عنها في النصف الجنوبي ولا يحدث عند خط الاستواء وتعتبر من أكبر الكوارث الطبيعية الكبرى التي لا يقل ضررها عن الزلازل لأنها تهدم المساكن وتحطم وتدمر السفن وقتل الإنسان والحيوان

ثانياً - الاعاصير الثانوية - العكسية

ولا توجد الا في مناطق الرياح العكسية وخصوصا في النصف الشمالي من الكرة وتختلف هذه الاعاصير عن الأولية من حيث اتساح مساحتها من ٢٠٠ الى ١٠٠٠ ميل وتتباعد خطوط الضغط فيها ولذا يكون هبوب الرياح أقل في شدته في المنطقة دون المدارية وتنقل هذه الاعاصير نحو الشرق والشمال الشرقي ولا تتوغل كثيرا في داخل القارة وتزيد هذه الاعاصير شتاء عن بقية فصول السنة

« الفرق بين الاعاصير المدارية والاعاصير العكسية »

- ١ - المساحة التي يشغلها الاعاصير المدارية اصغر من المساحة التي يشغلها الاعاصير الواقعة في مهب الرياح العكسية فتكون المساحة الاولى بضع مئات من الاميال فقط بينما مساحة الثانية تتراوح بين ٢٠٠ و ٢٠٠٠ ميل
- ٢ - ومن حيث أن المساحة في الاعاصير المدارية صغيرة كانت حركة الرياح داخلها اشد من قوة الرياح في الاعاصير الواقعة في مهب الرياح العكسية
- ٣ - بتجانس توزيع الضغط تقريبا في الجهات المدارية كانت مرة لانتقال الاعاصير المدارية قليلة حوالي عشرة أميال فقط أما في الاعاصير الواقعة في مهب الرياح العكسية ينتقل بسرعة كبيرة نظرا لتفاوت مناطق الضغط

٤ — تكون الامطار غزيرة في الاعصار المدارى وذلك لشدة خفة الضغط في المركز
لسرعة انتقال الرياح داخل الاعصار أما في الاعاصير العكسية فتختلف كمية المطر
الماطر باختلاف اجزاء الاعصار
أقسام الاعاصير (الثانوية)

١ — الاعصار الثانوى

ينشأ الاعصار الثانوى من وجود انماجات في خطوط الضغط المتساوى التى يتكون منها
الاعصار الأولى - وعلى ذلك نجد أن الرياح تكون دوامة هوائية داخل الاعصار الأولى
وهى ضيقة المساحة غزيرة الامطار شديدة الرياح تصحبها زوايج كهربائية وبعض الاعاصير
الثانوية مراكن وليس لبعضها مراكن معينة

٢ — السهم المرتفع Wedge

عبارة عن مثلث ذى ضغط مرتفع في القاعده ويتحرك مع مجموعة الاعصار الذى هو جزء
منها وحد السهم المرتفع يحو يشبه في الغالب جو ضد الاعصار

٣ — السهم المنخفض Depression

عبارة عن مثلث على شكل V ومنخفض الضغط عند القاعدة وهو في الغالب كثير
الامطار والزوايج وجوه يشبه جو الاعصار الأولى

ضد الاعصار Anticyclone

تعريف ضد الاعصار

هو مساحة هوائية ذات مركز مرتفع الضغط يحيط به مناطق منخفضة الضغط - وهو عادة
بيضى الشكل أكبر قطريه في طريق سيره

اتجاه الرياح في ضد الاعصار

أولاً - في نصف الكرة الشمالى

١ - المركز ذو تيار نازل

٢ - في المقدمة الرياح رياح شمالية

٣ - « المؤخره » « جنوبيه »

٤ - في شماله رياح غربية

٥ - في جنوبه رياح شرقية

ثانياً - في نصف الكرة الجنوبي

تنعكس اتجاهات الرياح السابقة

حركة ضد الاعصار أمامية أيضاً

وسبب ذلك أن الرياح في مقدمة الاعصار المدبر أو ضد الاعصار شمالية باردة وفي نصف الكرة الشمالي وجنوبية باردة في نصف الكرة الجنوبي فتسبب ارتفاع الضغط في المقدمة وبذلك يتحول المركز ذو الضغط المرتفع الى الشرق وتبته دورة الرياح الخارجة من المركز فينتقل بذلك الاعصار كله نحو الشرق

سرعة الاعصار المدبر وحركته

١ - أقل من سرعة الاعصار المقبل سواء في ذلك سرعة الرياح الدائرة حول المركز أو سرعة

انتقال الاعصار بمجموعة

٢ - لوحظ أن الاعصار المدبر لا يسير في طريق معينة فله جولات في الامكنة وربما تقدم ثم وقف مده ثم تأخر قليلاً ثم استأنف سيره ومع كل هذه التغيرات التي يمكن أن يحدثها ضد الاعصار فهو على العموم بطيء غير شديد

حالة الجو في الاعصار المدبر

الرياح هادئة نوعاً ما في الاعصار المدبر وذلك لأن

١ - خطوط الضغط المتساوي فيه تكون عادة متباعدة بعضها عن بعض ولذا كانت الرياح فيه كالنسيم في هبوبه

٢ - الرياح تتفرق من منطقة ضيقة متوسطة الى مساحات فسيحة نحوها

ويكون الجو في أثناء مرور الاعصار المدبر صحرا جاف الهواء - ويسبب في الصيف جفافاً مع نقص في درجة الحرارة وفي الشتاء جفافاً وبرداً - أما السماء فاما أن تكون صافية وإما أن تنشأها سحب مبعثرة وقد يصير الجو معتماً ولا سيما في غرب الاعصار وقد تنذر السماء بالمطر ولكن يندر جداً سقوطه

وفيما يلي تأثير ضد الاعصار فتي المقدمة تنخفض الحرارة ويرتفع البارومتر وتكون السماء صافية وفي الوسط سكون ذو تيار نازل فيستمر ارتفاع البارومتر وانخفاض الحرارة وبعد ذلك يحل مؤخر الاعصار فترتفع الحرارة وينخفض الضغط وإحياناً تظهر بعض سحب ممطرة وينزل قليل من المطر

التورنادو Tornadoes

كل الولايات المتحدة شرق جبال روكي معرضة في فصل الصيف للعواصف الهوائية الشديدة يطلق عليها اسم Tornadoes وهي تتحرك بسرعة زائده وقطرها في غالب الاحوال ٤٠٠ يارده وتسير في خط مستقيم وبسرعة تتراوح بين ٢٠ — ٤٠ ميل في الساعة وقد تنتهي هذه العواصف بعد مسير مسافة ٢٠ ميل والتورنادو كثيرة الحدوث في أودية المسيسيبي الاعلى والمسورى حيث تكون الرياح المقابلة كثيرة الاختلاف جدا من حيث الرطوبة والحرارة وهي رياح مقصورة على الشهور الدفينة جدا

والوصف الآتي وصف مشاهد هذه التورنادو التي مرت على بلدة شرمات في مقاطعة

Texas مايو سنة ١٨٩٦

« عند ما مرت الرياح أمامي ظهرت لي كأنها حصان يعدو بسرعة لكن تلك السرعة لم تكن عظيمة جدا - وانتشرت الغيوم نحو الأرض ولكن قممها كانت عالية عن جوانبها - وقد دارت حول نفسها في اتجاه من الغرب الى الشرق لدرجة أن أصبح من الصعب تمييز شيء منها الا حافاتهما ولقد كانت قوة التحرك عظيمة جدا لدرجة أنها جعلت الهواء المجاور لها يتحرك

أقسام الارتفاعات الجوية « عند الاعصار »

١ — ارتفاع موسمي ساكن، لا يتحرك، يتكون بالتدريج على منطقة كبيرة من الأرض عند هبوط حرارتها في الشتاء كما يحصل على روسيا مثلا - ويبقى مرابطا طوال مواسم البرد ولا يتلاشى الا في نهايته - وقد يمتد هذا الارتفاع احيانا في الشتاء ويتمركز على جزء كبير من أوروبا فيكون سببا في انتشار الصقيع القاسي عليها كما حصل شتاء سنة ١٩٢٨ عندما هبطت درجة الحرارة على أوسط أوروبا هبوطا مروعا لدرجة — ٥٢٥ تحت الصفر أو مادون ذلك فتجمدت الطيور في أوكارها والحيوانات في مراعيها

٢ — ارتفاع وقي فيكون احيانا لمدة قصيرة ويقع في فصل الشتاء وجزء من الصيف على بعض المناطق كغرب أوروبا مثلا وقد يصل اتساع هذا الارتفاع احيانا ٣٠٠ كم ويتكون ويضمحل تدريجا دون علاقة بالانخفاضات

٣ — ارتفاع نسبي يتواجد في المسافة التي بين كل انخفاض والذي يتلو

وغالبا تكون الارتفاعات مصحوبة بحوض دائم وقصد يرجع سبب جمال الجو في الارتفاعات الى التيارات النازلة التي يسببها الانخفاض فتصل الى سطح الأرض دفيئة جافة

رطوبة الهواء

يحتوى الغلاف النازى عادة على بخار الماء — وهذه عبارة صحيحة وتنطبق حتى على الصحراء التى قد يظن أن الهواء بها جاف — ونحن بدورنا لا يمكننا أن نرى أو نشم أو ندس بخار الماء الموجود فى الهواء وان كان فى أشد حالاته كثافة على أنه فى هذه الحالة يبدو أن له ظواهر تخالف الهواء الجاف

وإثبات وجود بخار الماء فى الهواء أمر سهل ميسور يمكن الوصول اليه بأحد التجارب الآتية
١ — إذا وضع ثلج فى كوب ماء علا سطحها الخارجى قطرات مائية تتجث من تكاثف بخار الماء فى الهواء

٢ — قد يتكاثف بخار الماء فى الهواء ويتحول إلى سحب مطيرة
وبخار الماء أخف من الهواء الجاف ومعنى هذا أن القدم المكعب منه أقل فى الوزن من القدم المكعب من الهواء الجاف فى نفس درجة الحرارة وتحت نفس الضغط — وبخار الماء الموجود فى الهواء يحل محل القليل من الأكسجين والنيتروجين فوجوده حيث يسبب خفة الهواء
وظيفة رطوبة الغلاف الغازى

- ١ — رطوبة الهواء مهمة جدا للحيوان والنبات على السواء ودونها تتعمر الحياة
- ٢ — وهى التى تسبب المطر والثلج اللذين يكونان البنائى والانهيار
- ٣ — وهى التى تسبب زيادة متوسط درجة حرارة الطبقة السفلى من الغلاف الغازى
- ٤ — تعمل على تعديل درجة الحرارة والبرودة التى قد تحدث فيما لو كان الهواء جافا

مصدر بخار الماء

أولا — البحر

إذا ترك أى سائل مكشوف السطح تلاحظ بعد مدة فالشوارع المغطاة بالفرن والماء والطرق سريعة ما تجف بعد انقطاع المطر — والتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية هو المعروف فى الجغرافيا باسم « عملية البحر » — فسطوح المحيطات والبحيرات والمستنقعات والانهيار تمد الغلاف الغازى ببخار الماء دائما — كما أن البحر يحدث أيضا من السطوح الأرضية حتى ولو ثبت أنها جافة فالصخر وقد غطته القشرة بأثرها بضم بين رطوبة لا تلبث أن تنتقل إلى الهواء — كما أن عملية البحر قد تحدث أيضا من الثلج والجليد حتى ولو أن درجة الحرارة أقل من درجة الذوبان — والملابس المبللة سريعة ما تجف حتى ولو كانت درجة الحرارة قد وصلت إلى الصفر المئوى

ثانيا — الافرازات الحيوانية

تنفس جميع الحيوانات وتخرج في زفيرها الكثير من بخار الماء ويمكن أن نلاحظ هذه الظاهرة في الشتاء حيث يمكن رؤية بخار الماء الخارج مع الزفير وقد تكاثف إذا ما قابل الهواء البارد — وبخار الماء الخارج مع الزفير لا يمكن رؤيته أو ملاحظته لاني الصيف ولا في الجهات الدفينة حيث لا يمكن أن يحدث التكاثف مادام الهواء دفيئا — والنباتات نفسها تفرز إفرازات مائية تصل إلى الهواء فتحول إلى بخار

ويجب أن نعتبر أن المحيطات هي المصدر العظيم لبخار الماء ولولا هذه المحيطات لجفت المياه التي على سطح الأرض في بحر الزمن — فإذا انقطع المحيط عن أن يمد الهواء ببخار الماء انقطع سقوط المطر وجفت مياه اليابسة .

الدورة المائية في الهواء

وبالتكثيف تتبخر مياه المحيطات وينتشر البخار فوق اليابسة حيث يحدث التحول والتكاثف إلى مطر أو ثلج يمدى الأنهار والينابيع والبحيرات — وبعض هذه المياه المتساقطة يعود ثانية إلى المحيط أو إلى البحر والجزء الآخر يتحول أو يتبخر إلى الهواء دون أن ينحدر إلى البحر — والدورة المائية من الأهمية بمكان لآل أنفسنا من وجهتنا فحسب ولكن لكل كائن حي

سرعة التبخر

إن أهم العوامل التي تؤثر في سرعة التبخر هي كالآتي :

١ — كمية بخار الماء الموجودة فعلا في الهواء فكلما كان الهواء جافا زادت قابليته لحل بخار جديد والعكس صحيح

٢ — كلما ارتفعت درجة حرارة الهواء التي فوق السطوح المائية عظمت قابليته لحل بخار الماء والعكس صحيح

٣ — سرعة الرياح — إذا زادت سرعة الرياح زاد التبخر والعكس صحيح

٤ — اتساع السطوح المائية — كلما كان سطح الماء المعرض لحرارة الشمس واسعا كانت كمية التبخر عظيمة والعكس صحيح ولقد ثبت أن أعظم بحر يحدث فقط أجف جهات العالم —

احتياج عملية التبخر للحرارة

عملية التبخر تحتاج حرارة

إن عملية التبخر تسبب انخفاض درجة حرارة السطح الذي حدثت فيه فالماء وهو في راحة اليد يجعلها تبرد إذا تبخر هذا الماء وكلما كانت عملية التبخر سريعة كلما كانت درجة انخفاض

الحرارة بنسبة أعظم فالملابس الرطبة سرعان ماتجف إذا كانت الريح شديدة - ومقدار ما يلزم من الحرارة لتحويل الرطل الانجليزي الواحد من الماء إلى بخار ماء يقدر بمائة مرة قدر الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة هذا الرطل الانجليزي درجة مئوية وعملية البخر في أقاليم الغابات بالجبهات الحارة الرطبة عظيمة لدرجة أنها تلتطف من حرارة تلك الجبهات أكثر مما هو منتظر نتيجة للاشعاع كما أن عدم وجود بخار الماء في الجبهات الجافة هو من الأسباب التي سببت شدة حرارة تلك الجبهات في فصل الصيف

فالحرارة نوع من الطاقة ومادامت الحرارة قد اختفت في عملية التبخر نجد أن الطاقة قد استنفدت وقد عملت عملية حسائية بسيطة توصل منها الأستاذ Starchy إلى أن الطاقة اللازمة لتبخير مقدار من مياه المطر متوسطه ٦٠ بوصة و لرفع البخار الناتج إلى ارتفاع مقداره ٣٠٠٠ لاف قدم (وهو الارتفاع العادي الذي عنده يبدأ سقوط المطر) هذه الطاقة لا بد وأن تساوى ٣٠٠ ألف مليون حصان تعمل باستمرار

كمية بخار الماء الموجود في الهواء

تختلف هذه الكمية من مكان إلى مكان آخر ومن وقت إلى آخر في نفس المكان الواحد وقد عملت محاولات كثيرة الغرض منها معرفة كمية بخار الماء الموجود فعلا في الهواء في وقت من الأوقات ولكن لم نصل إلى نتيجة حاسمة ولو أننا وصلنا إلى نتائج وأرقام لأبأس من أن نذكرها .

كل قدم مكعب من الهواء في درجة الصفر الفهرنهي يمكن أن يحمل ١/٢ حبة من بخار الماء
 » » » » » ٦٠ ف » » » » » حبات على الأقل
 » » » » » ٨٠ ف » » » » » حبة على الأقل
 فوزن الهواء الذي تضمه حجيرة أبعادها ٤٠ قدما طولا و ٤٠ قدما عرضا و ١٥ قدما ارتفاعا في درجة حراره ٦٠° ف وتحت ضغط عادى يقدر بنحو ١٨٠٠ رطلا انجليزي ييناوازن بخار الماء الذي يمكن أن يتحملة هواء هذه الحجيرة لا يزيد عن ٢٠ رطلا
 فكمية بخار الماء الموجوده في الهواء في أى وقت من الأوقات تتوقف على درجة الحرارة وعلى كمية الماء الممكن الحصول عليها فكلما ارتفعت درجة الحرارة زادت كمية بخار الماء الممكن لحيز ما أن يسعها وبالاختصار يمكن أن نقول أن ١/٣ ثلاث أرباع بخار الماء الموجود في الهواء موجود على بعد ميل ونصف ميل فقط من سطح الأرض كما أن ١/٣ من بخار الماء موجود في الخمسة أميال السفلى من الغلاف الغازى

رطوبة الغلاف الغازى والحركات الهوائية

ما دام بخار الماء يسبب زيادة فى خفة الهواء وما دامت الحركات الهوائية لا تحدث إلا إذا كان الهواء خفيفا فى مكان ما وجاوره هواء ثقيل تنج عن ذلك أنه كلما اختلفت أو تباينت كمية الرطوبة فى الأماكن المتجاورة كان ذلك سببا فى حدوث الحركات الهوائية

الرطوبة المطلقة والرطوبة النسبية

أولا — الرطوبة المطلقة Absolute Humidity

هى كمية بخار الماء التى يحتوئها الهواء فى أى وقت من الأوقات فى درجة حرارة معينة

ثانيا — درجة الاشباع Saturation

إذا ضم الهواء جميع بخار الماء الممكن له أن يحتمله قيل أنه فى حالة الاشباع

ثالثا — الرطوبة النسبية Relative Humidity

هى نسبة الرطوبة الموجودة فعلا فى الهواء فى أى درجة حرارة إلى ما يمكن أن يحتمله ذلك الهواء من الرطوبة فى نفس درجة الحرارة - فإذا كان الهواء مشبعا قيل أن نسبة رطوبته ١٠٠ فى المئة وإذا كان نصف مشبع قيل أن نسبة رطوبته ٥٠ فى المئة . ويقال إن الهواء جاف إذا كانت رطوبته النسبية منخفضة ورطب إذا كانت رطوبته النسبية مرتفعة

نقطة الندى Dew point

إذا بردنا الهواء المشبع تحول جزء من بخار مائه إلى الحالة السائلة فتبدأ عملية التكاثف فدرجة الحرارة التى عندها تبدأ عملية التكاثف تسمى نقطة الندى ونقطة الندى ليست درجة حرارة خاصة ولكن يؤثر عليها كمية بخار الماء الموجودة فعلا فى الهواء فإذا زادت كمية البخار التى فى الهواء ارتفعت درجة حرارة نقطة الندى وإذا نقصت كمية البخار الموجودة فى الهواء انخفضت درجة حرارة نقطة الندى نسبيا

ويمكن إيصال الهواء إلى نقطة الندى بطرق مختلفة أهمها :

١ - يمكن حمله إلى حيث الحواصة منخفضة سواء اكان ذلك فى المرتفعات ام فى العروض العليا .

٢ - يمكن تبريده وذلك بزيادة نسبة الهواء البارد فيه كما لو كان هناك رياح باردة

٣ - يمكن تبريده بالاشعاع

٤ - كما أن التبريد يحدث أيضا بالارتفاع

التكاثف Condensation

يقال إنه إذا انخفضت درجة حرارة الهواء المشبع تحول البخار إلى ماء أى أنه تكاثف وإذا كانت درجة الحرارة التى يبدأ عندها بخار الماء الموجود فى الهواء فى إبان التكاثف أكثر من ٣٣° ف تحول البخار الى ائبل واتخذ شكل قط صغيره كما هو الحال فى الضباب — ولكن إذا كانت درجة حرارة الهواء وقت التكاثف أقل من ٣٣° ف تجمدت المياه عند التكاثف واتخذت شكل الثلج

طرد التكاثف كمية من الحرارة

إذا تكاثف بخار الماء الموجود فى الهواء طرد مقدارا من الحرارة مساويا تماما لنفس المقدار الذى امتصه ليتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية

العلاقة بين الرطوبة وضغط الهواء

سبق أن قلنا أن درجة رطوبة الهواء هى النسبة بين كتلة ما يحويه حجم معين منه من بخار الماء وبين كتلة ما يلزم من بخار الماء لاشباع هذا الحجم فى درجة الحرارة نفسها
وبما أن مقدار بخار الماء الموجود فى الهواء فى حجم معين منه يساوى مقدار ضغط بخار الماء كانت النتيجة أن الرطوبة النسبية تساوى نسبة ضغط بخار الماء الموجود فعلا فى الهواء إلى منتهى ضغط هذا البخار فى نفس درجة الحرارة — ويمكن الرمز إلى ذلك بما يأتى :

ر (درجة الرطوبة) =

$$\frac{\text{كتلة ما يحويه حجم معين من الهواء من بخار الماء}}{\text{كتلة ما يلزم من بخار الماء لاشباع هذا الحجم فى درجة الحرارة نفسها}} = \frac{\text{ضغط بخار الماء الموجود فعلا فى الهواء}}{\text{منتهى ضغط بخار الماء فى نفس درجة الحرارة}}$$

$$\frac{ص}{ص} =$$

اختلاف نسبة الرطوبة

تختلف نسبة الرطوبة اليومية والسنوية كما تختلف باختلاف المكان وقد تكون هذه العوامل من أهم أسباب ذلك

١ — الحرارة - فنسبتها عظيمة في الجهات الحارة عنها في الجهات الباردة وهي في الصيف أكثر منها في الشتاء وفي النهار أكثر منها في الليل

٢ — القرب من البحار - على أن فرق الرطوبة لا يصل إلى حد كبير في الجهات الحارة الرطبة لاسيما المطلة على البحار إذ يظل الهواء مشبعًا بالبخار طوال أيام السنة في مختلف الفصول

٣ — انتقال الشمس الظاهري - وتنتقل النهاية العظمى للرطوبة المطلقة تبعًا لانتقال الشمس فكلما بعدنا شمالًا أو جنوبًا من خط الاستواء قلت الرطوبة المطلقة لذلك قلت الرطوبة داخل القارات وفي الجهات الصحراوية صيفًا وشتاءً كما أنها تقل حسب الارتفاعات

العوامل التي تساعد على التكاثف

أولاً — عملية التبريد الآلي

ويقصد به تمدد الهواء عند ارتفاعه لقلة الضغط الواقع عليه فيصبح غير قادر على حمل ما به من بخار الماء .

ثانياً — عملية الشع Radiation

ويقصد بها تقابل الهواء بجسم بارد كسطح الأرض أو كسطح ثلجي أو جليدي . والحقيقة أن الذي يبرد بهذه الطريقة هو الهواء السكوني المنتشر في الهواء فيتخذ بخار الماء لنفسه نواة من هذا الهواء يلتف حولها .

ثالثاً — عملية التوصيل Conduction

إذا لامس الهواء جسمًا أبرد منه فإنه يفقد حرارته بالتوصيل . على أن هذه العملية قليلة الأهمية إذا أن الهواء موصلًا رديئًا للحرارة .

رابعاً — عملية الخلط

كثيراً ما يبرد الهواء إذا اختلط به هواء أبرد منه . ويلاحظ أن مقدار التكاثف ليس بعظيم لأنه إذا ما تقابل تياران من الهواء دخل كل منهما في الآخر حتى يتعادلا . ويقال إنه إذا اختلط مقداران من الهواء في درجة الأشباع وفي درجتى حرارة مختلفتين فإن بخار الماء الذي يحملانه يتكاثف وإن كان القدر الذي يتكاثف حادة بسيط .

أهمية الرطوبة

من أعظم العناصر المتروولوجية إن لم يكن أهمها أثرها في حياة الانسان والحيوان والنبات الرطوبة فهي تؤثر في المحصولات والنباتات التي تنمو في أى إقليم من الأقاليم كما أن لها أثراً عظيماً في نشاط الانسان .

الضباب

١ - ماهو الضباب ؟

هو بخار ماء تكاثف قريبا من سطح الأرض والنقط المائية التي تكونه صغيرة خفيفة تسبح في الهواء مسبح الهباء المنتشر فيه . وهذه القطرات المائية تكون عالقة بالهواء وتجملة غير شفيف فإذا ما اعترضتها الأشجار تجمعت على أوراقها بشكل قطعا مائية كبيرة تسقط أخير مطرا

٢ - متى يتكون الضباب ؟

يتكون الضباب عندما يبرد الهواء لدرجة الأشعاع خصوصا إذا كانت محتويا على ذرات كثيرة من الرماد فهي تكون نواة لكرات الماء المتكاثف وإذن فلهذه الذرات الغبارية أثر كبير في أحداث الضباب ولذلك كثر حدوثه في البلاد الصناعية الكبيرة حيث يكثر الهباء .

٣ - أسباب تكوين الضباب

- ١ - مقابلة الهواء المشبع ببخار الماء لجسم بارد كسطح الأرض أو جبل جليدى .
- ٢ - إذا تقابل تياران هوائيان مشبعان بالبخار أحدهما حار والآخر بارد .
- ٣ - إذا مرت رياح باردة يبطء على سطح ماء دافئ أو إذا مر هواء رطب بمحمد طاف يبرده وهو عظيم الخطر على السفن .

إذا كان الضباب خفيفا سمي « الشابورة » وهي تعطى السماء لونا شاحبا يضرب الى البياض ويحدث الضباب كثيرا في مصر زمن الفيضان وفي فصل الشتاء فتراه في الصباح يكاد يحجب عن العين كل شئ . ومن المعروف أن الرطوبة النسبية للهواء لا يمكن أن تقل عن ١٠٠٪ . إذا حدث الضباب .

٤ - أنواع الضباب

أولا ضباب الاشعاع Radiation Fog

تبرد الأرض داخل القارات بشدة أثناء الليل وذلك عقب انتهاء نهار دافئ فان كان الليل ساكنا والجو صافيا تكون ضباب يسمى ضباب الاشعاع وهذا النوع من الضباب يكون عادة سميكاً .

وهذا النوع من الضباب كثيرا ما يتكون في أودية الأنهار Valley fog وفي الشقوق الأرضية وفي الأودية الجبلية عند حدوث أى هدوء أو سكون هوائى خصوصا في ليالى الخريف الصافية والذي يثبت هو أنه في أثناء النهار الشديد الحرارة يتبخر جزء عظيم من الماء فيملأ الطبقات الدنيا من الغلاف الغازى لأقليم من الأقاليم ويظل هذا الجزء من الغلاف الغازى لأقليم من الأقاليم مشبعاً بالبخار وساكناً مالم يطرأ عليه ما يحركه . وعند ما يقبل الليل تبدأ الأرض تفقد حرارتها بسرعة الأشعاع غير أنه اذا وصلت درجة حرارة بخار الماء في الهواء الى أقل من نقطة الندى يبدأ التكاثف حول ذرات الغبار ويتكون هذا النوع من الضباب الكثيف في الغالب وأن مثل هذا النوع من الضباب لا يحدث في الليالى الكثيرة التيم لأنه قلما يبرد الهواء كما لا يتكون أيضا اذا اشتدت الرياح اذ تؤدى الى توزيع الرطوبة .

ثانيا - ضباب البحر Advection Fog. Sea Fog

والعامل الأكبر في تكوينه هو اختلاط الأهوية المختلفة الحرارة الواقعة فوق التيارات المتباعدة والمتجاورة كما هو الحال في المحيط الأطلسى بجوار شواطئ لابرادور . فعندما يتحرك الهواء الرطب الساخن مكونايار لبرادور يتأثر لبرودته الشديدة وبذا يتكون الضباب الكثيف .

أسباب تكوين ضباب نيوفوندلاند

- ١ - اختلاط الهواء الدافى فوق تيار الخليج بالهواء البارد فوق تيار لبرادور
- ٢ - هبوب الهواء البارد الذى فوق تيار لبرادور نحو منطقة تيار الخليج الدفينة
- ٣ - كثرة وجود الأجساد الطافية
- ٤ - هبوب الرياح الحارة الرطبة على الأرض الباردة أو على الجليد البارد

الجهات الكثيرة الضباب

- ١ - يكثر حدوث الضباب في الأودية وذلك لاحتوائها على مقادير كبيرة من بخار الماء
- ٢ - يكثر » » على شواطئ خاصة توفرت فيها شروط حدوثه كدشواطئ شيلى وبيرو ومراكش وكليفورنيا وأفريقيا الجنوبية الغربية
- ٣ - شواطئ نيوفوندلند ويبلغ عدد المرات التى ينتشر فيها الضباب ١٠ مرات كل شهر على أنه يكثر في الخريف والربيع .
- ٤ - المدن الصناعية الكبرى مثل مانثيستر بسبب كثرة الدخان وكثرة ذرات الهباء التى تساعد على التكاثف :

حقائق تكيلية عن الضباب

١ - كثيراً ما تسوق الرياح ضباب البحر بعد ما يتكون وتقله نحو البحر فإن صادف أرضاً بارده زاد تلبداً كما يحصل عادة في الجزائر البريطانية وكنيا وإن كانت الأرض دفيئة ارتفع مكونا السحب .

٢ - قد تهب رياح ساخنة من البحر الى الأرض المجاورة التي تكون حرارتها أقل من حرارة البحر بكثير فينشأ الضباب الكثيف على الأرض وحدها .

ضرر الضباب

- ١ - هو أخطر الظواهر الجوية للواصلات البحرية والجوية
- ٢ - تكرر حدوثه مضر بصحة سكان المدن لحجزه الأشعة وراء البنفسجية عنهم .
- ٣ - كثرة الضباب تدعو الى كثرة الاضياء الصناعية التي تفسد الهواء غالباً نتيجة الاحتراق .

السحب Clouds

١ - ماهو السحاب ؟

بحار ماء متكاثف في الطبقات العليا من الجو بعيداً عن سطح الأرض ولأجل أن يحدث التكاثف السريع لابد وان توجد الذرات الدقيقة في الجو ويجب أن لا ننسى أن جزئيات الماء الموجودة داخل السحب تكون دائماً في حركة مستمرة كما أن مقدارها يتغير من فترة إلى أخرى وذلك مادام التكاثف والتبخر في نشاط مستمر

٢ - أسباب تكوين السحب

تتكون السحب نتيجة حدوث التكاثف الذي يحدث بأحدى الطرق الآتية :
١ - ارتفاع بخار الماء إلى الطبقات العليا من الجو وذلك لمقابلته هواء بارد يكشفه وقلعة الضغط الواقع عليه نجد أنه كلما ارتفع ازداد حجمه وتناقصت درجة حرارته فيكون السحاب من قطيرات مائية دقيقة جداً

٢ - تقابل ريحين مختلفين في درجة الحرارة أحدهما حارة والأخرى باردة

٣ - عند ما ترتب التيارات الدفئة منحدراً من التيارات الباردة

٤ - عند ما تصعد التيارات الساخنة سفح جبل عال

٥ - الحمل السريع Conduction الذي يؤدي الى التكاثف نتيجة اندفاع الهواء إلى أعلى وتخلله للمناطق الخفيفة الضغط حيث ينتشر ويبرد الى ما دون نقطة الندى فتتكون السحب المتراكمة كما هو الحادث

٣ - تقسيم السحب

قد يكون من الصعب علينا أن نقسم السحب متخذين « سبب التكوين » أساسا للتقسيم كما هو الحال في الضباب وما سبب ذلك إلا لأنه كثيرا ما يحدث أن العامل المسبب للسحاب لا يكون واضحا ولذلك يمكن أن نستعين بأسس أخرى في التقسيم أهمها :

١ - الشكل Appearance — Form

٢ - النشاط Activity

٣ - الموقع Position

وسنقسم هنا السحب على أساس الشكل

أشكال السحب

١ - قد تأخذ السحب شكل أذنان الخيل كالقزح (Cirrus سيرس)

٢ - « » « » الامواج وذلك بتأثير الحركة الموجية للهواء مثل « الألتو كومولس » Alto Cumulus

٣ - قد تأخذ السحب شكل القباب وذلك نتيجة الحمل السريع مثل سحب المزن (السيكومل) المزن

٤ - وقد تأخذ شكل ضباب مرتفع ليس له حدود مثل السحاب « الطباقى » (Stratus)

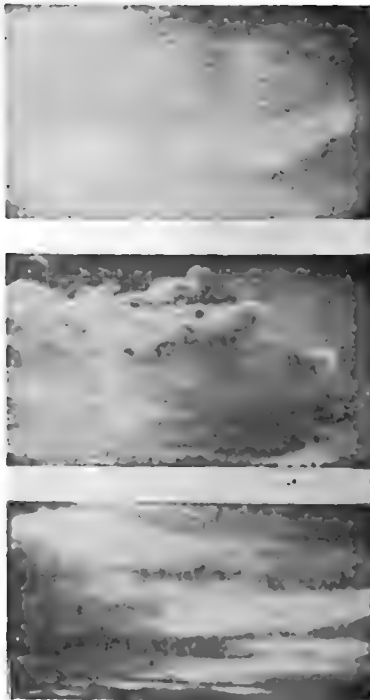
« أنواع السحب »

أولا - سحب Cirrus السيرس (القزح)

وهى سحب عالية جدا لا ظل لها لكونها رقيقة شفيفة ويغلب على شكلها العام أنها متعوجة Curl وقد تكون على شكل الحلقات القريبة فى الشبه من شكل خصلة الشعر وقد تكون زغبية وهى أعلى السحب ارتفاعا فقد تصل إلى ١٠ أو ١٢ كم فوق سطح البحر فى العروض الوسطى وأكثر من ذلك ارتفاعا فى الجهات المدارية — ولما كانت درجة الحرارة التى يحدث فيها هذا النوع من السحب تصل فى كثير من الأحيان إلى درجة — ٥٠ ° تحت الصفر لذلك كان هذا النوع من السحب يشبه الابر الثلجية أو الشظايا الجليدية

ثانيا - سحب المزن (Cumulus)

وهى سحب كثيفة متراكمة كالقباب وشكلها جميل جذاب وهى تتكون من الحمل السريع وتكثر فى المنطقة الحارة وقد ترتفع عن سطح الأرض بنحو ١ ١/٢ كم وقد تصل فى السمك إلى ١ كم وهى ذات ظل أسود



Types of clouds - Cirrus 'above' cumulus' middle' stratus' below
(From Encyclopædia Britannica*)

العليا مرس - الوسطى كيمولس - الدنيا ستراتوس (طبقة)

ثالثا - الطبقة (ستراتوس)

وهي سحب تمتد إلى مسافات كبيرة في السماء وتتخذ شكل الصفائح القليلة السمك وليس لها حدود معينة ولكنها تشبه الضباب المرتفع وقد تصل في ارتفاعها إلى ثلاثة كيلو مترات وهي كثيرة الحدوث شتاء لاسيا في المنطقة المعتدلة .

رابعا - السحب اللاشكبية (Nimbus الغيمس)

وهي سحب كثيفة إلى حد ما وهي مكونة من طبقات عظيمة الانتشار عديمة الشكل . يسقط منها المطر والثلج .

٥ - سقوط السحب وتغير شكلها

تسقط السحب بقوة الجاذبية الأرضية وقد تصل سرعة سقوطها إلى ٦ سنتيمتر في الثانية الواحدة وهذا البطء ناشئ عن مقاومة الهواء الحار الصاعد من الأرض ونظرا لمقاومة السحب لطبقات هوائية ساخنة يحد أنها تتبخر ثانية وترتفع وهذا هو سر تغير سطحها السفلى وفي عدم سقوط بعضها إلى الأرض .

ارتفاع السحب والعوامل التي تؤثر في ذلك

يتوقف ارتفاع السحب على العوامل الآتية :

- ١ - اختلاف الفصول فهي في الصيف أعلى منها في الشتاء .
- ٢ - اختلاف خط العرض فهي في الجهات الحارة أعلى منها في الجهات الباردة .
- ٣ - اختلاط الرطوبة - إن كل عامل يدعو إلى زيادة الرطوبة النسبية في الهواء يؤدي حتما إلى خفض مستوى السحب - ولذلك كانت السحب أكثر انخفاضا في الجهات الرطبة عنها في الجهات الصحراوية وهي من أجل هذا العامل أيضاً أكثر انخفاضا فوق المحيطات ويختلف ارتفاع السحب على حسب نوعها فمنها ما يكون على سطح الأرض كالضباب ومنها ما يكون ارتفاعه أكثر من ١٢ كم .

أهمية رصد السحب

ومن الضروري جدا رصد كمية السحاب كل يوم وحساب المعدلات الشهرية والسنوية لأهمية ذلك من الوجهة الزراعية والصحية - فقدار سطوع الشمس يتناسب تناسباً عكسياً مع مقدار السحاب ولا ننسى التأثير الكيميائي الفعال للأشعة وراء البنفسجية وأثرها الكبير في شفاء الكثير من الأمراض .

التغير اليومي لكمية السحب

- ١ - يكثر بوجه عام بعد منتصف النهار وهذا التغير واضح في المنطقة الحارة حيث تقل كميته في آخر الليل .
- ٢ - لا يتخضع التغير اليومي للسحاب للقانون أو القاعدة السابقة عند مرور الانخفاضات الجوبة وذلك بالنسبة للاضطرابات العنيفة التي تلازم تلك الانخفاضات .

التغير السنوي لكمية السحب

- ١ - في المنطقة المعتدلة يزداد شتاء ويقل صيفا .
- ٢ - » » المعتدلة بكثُر صيفا ويقل شتاء كالسودان والهند .

توزيع السحب على سطح الكرة الأرضية

- ١ - تنتشر السحب على الشواطئ والمحيطات أكثر من اتشارها داخل القارت ولذلك كانت أكبر نبرة تميز الصحراء هي صفاء أديمها فنسبة عدد ساعات سطوع الشمس لعدد الساعات الممكن سطوعها أكثر من ٨٥٪ .
- ٢ - أكثر الجهات تلبدا بالغيوم شمال المحيط الأطلسي والمحيط الهادى وفي نصف الكرة الجنوبي بين خطى عرض ٤٥° و ٥٠° .
- ٣ - الجهات الاستوائية ملبدة دائما بالغيوم الكثيفة في أكثر أوقات السنة وخصوصا بمعد الظهر .

- ٤ - تكثر السحب أيضا حيث تهب ال رياح العكسية أى في الغريبات Westerlies
- ٥ - الجهات الموسمية صافية السماء في أشهر الجفاف ولكن عند حلول فصل المطر تتلبد بالغيوم ويرتفع معدل السحاب بسرعة .
- ٦ - في المناطق القطبية السماء قليلة السحب وكثيرة الوهج القطبي .

تأثير السحب

للسحب أثر عظيم في الجو فأنها تنشأ من تأثير حرارة الشمس أثناء النهار وترد إلى الأرض مقداراً كبيراً مما تفقده من الحرارة بالإشعاع أثناء الليل فبى للأرض وللإنسان وقاء من الحر والبرد على السواء كالسراويل .

الندى Dew

ماهو الندى

هو نقط مائية تتكون من تكاثف بخار الماء الموجود في الهواء، على سطح الأجسام ويمكن مشاهدة ذلك في ليالي الصيف على الأحجار والنبات والحشائش — فالندى كالسحاب دائما يتكون على كل ماهو ملاصق لسطح الأرض كزجاج المنافذ وأوراق الأشجار وما إلى ذلك.

كيف يتكون الندى ؟

ينشط التبخر أثناء النهار من كافة المصادر المائية والحيوانية والنباتية وتستمر عملية التبخر حتى تغيب الشمس — وبالليل يحدث الاشعاع فتبرد الأرض بسرعة من الهواء الملاصق لها الذي لا يلبث أن يبرد بدوره للمستمسك لسطح الأرض فتقل طاقة إمتصاصه لبخار الماء وتظهر عليه حالة التشبع ثم تأخذ بعد ذلك نقط الماء في التكاثف على كل ما يقابلها من الأجسام الصلبة بشكل ندى خفيف أو ثقيل تبعا للحالة والموقع وقد تمتاز الأودية بكثرة حدوثه .

شروط تكوين الندى

- ١ — أن تكون الليالي صحوه لأن السحب ترد إلى الأرض الحرارة التي تشعها فيحول ذلك دون التكاثف .
- ٢ — سكون الرياح ، فالرياح الشديدة لا تجعل الهواء مستطيرا حول الأجسام مدة تكفي لتبريده وتكثيف ما به من بخار
- ٣ — ألا يكون الهواء شديد الجفاف بل يحوى كمية من بخار الماء
- ٤ — أن تقل حرارة الأجسام المعرضة للهواء عن نقطة الندى .

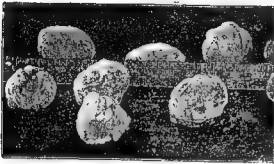
نقطة الندى

إذا قلت درجة الحرارة مع ثبات نسبة الرطوبة فيه زادت نسبة الرطوبة — وباستمرار انخفاض درجة الحرارة تستمر علو نسبة الرطوبة حتى إذا انخفضت درجة حرارة الهواء إنخفاضاً عظيماً أصبحت كمية البخار كافية لاشباعه فتصبح نسبة رطوبته ١٠٠٪ فإذا استمر هبوط درجة الحرارة بعد ذلك زاد قدر ما في الهواء من البخار عن طاقته فيبدأ في التكدس في التكاثف وتسمى تلك الدرجة درجة الندى

حقائق هامة

- ١ — النهار الحار يتبعه في الغالب ليل ندى لأن الحرارة تجعل كمية البخار في الهواء كثيرة فإذا جاء الليل وصل الهواء الى درجة الندى سريعا
- ٢ — إذا تجمد الندى على الأجسام لشدة انخفاض درجة الحرارة سمى صقيعا فالصقيع لذن ندى متجمد يحدث كثيرا في البلاد الباردة

البرد



احجار بردية

ما هو البرد؟ هو عبارة عن قطع جليد أو مطر تجمد - وليس البرد كالثلج أى أنه تكون من بلورات سداسية الشكل بل يغلب على البرد أن يكون كرات من الجليد خالية من الهواء وبذلك أصبحت ثقيلة الوزن : ويختلف حجم كرة البرد فقد تكون كرياته دون الحصة

وقد تصل في الحجم إلى أن تصبح قدر برتقالة صغيرة يصل قطرها خمسة سنتيمترات
أسباب البرد : اجتياز الفطرات المائية لمنطقة من الغلاف الجوى درجة حرارتها دون الصفر فتتجمد عندئذ نقط المطر وتصل إلى الأرض على شكل حبات صغيرة أو كريات من الجليد هي معروفة عندنا بالبرد

طبقات البرد

عند نزول البرد يشكاف عليه طبقة جديدة من الماء وقد تصادف في الرياح بعد ذلك فتحمله معها إلى أعلى مرة أخرى حيث يدخل من جديد في منطقة الجليد فتتجمد عليه ما اجتمع من طبقة الماء ثم ينزل فتعود له سيرته الأولى وهكذا تتكرر عملية الصعود والهبوط مرات عددا وبكثافة في كل مرة طبقة جديدة حتى يبلغ عدد طبقات البرد نحو العشرين وعندئذ يصبح ثميل الوزن فيسقط إلى الأرض بقوة الجاذبية

حقائق هامة عن البرد

- ١ — هناك ارتباط كبير جدا بين حدوث البرق والصواعق والمواصف السحابية وبين سقوط البرد

- ٢ — نظراً لكثرة حدوث العواصف الكهربائية في الجهات الحارة كان سقوط البرد فيها أكثر منه في الجهات الباردة وكذلك سقوطه صيفاً أكثر منه شتاءً
- ٣ — يصحب الأعاصير عادة سقوط البرد
- ٤ — يكثر البرد في الربيع والصيف وذلك في العروض الوسطى
- ضرر العواصف البردية
- ١ — قد تهلك الإنسان والحيوان
- ٢ — قد تنتزع أوراق الأشجار وثمارها
- ٣ — قد تحطم النوافذ وتعوق حركة السير
- وقد حدث مره بمصر عاصفة بردية كان لها أثر عظيم خطره بحجمه بلقاس بمديرية الغربية سنة ١٩١٨

الثلج

ما هو الثلج

هو بخار ماء متجمد حبس الهواء بداخله فكان خفيفاً وإنعكس عليه الضوء فصار أبيض اللون كندف القطن يابضاً وخفة

كيف يتكون

إذا مر بخار الماء الصاعد بطبقة جوية درجة حرارتها أقل من درجة الصفر عندئذ يتحول بخار الماء من الحالة العادية الى الحالة الصلبة وينزل بدل المطر في الأقاليم الباردة ويغلب على بلوراته أن تكون سداسية الشكل وقد تكون نجمية الشبه

مناطق الثلج

- يمكن أن نستعرض أهم جهات العالم التي يحدث فيها على النحو الآتي
- ١ — يكثر حدوث الثلج في العروض الشمالية مثل كندا وسيريا وجرينلند وكذلك في جهات القطب الجنوبي ومعظم هذه الجهات معرض للعواصف الثلجية
- ٢ — كثير ما يحدث سقوط الثلج في الجهات المعتدلة شتاءً كشواطئ أفريقيا واليونان وفلسطين وشمال العراق وجنوب الولايات المتحدة حيث تصل إليها موجات الثلج باردة من وسط القارة يصحبها سقوط الثلج
- ٣ — تغطي الثلوج الجهات شديدة الارتفاع كما هو الحال في جبال هيمالايا والالب
- ٤ — تغطي الثلوج شمال القطب الجنوبي المتسع وكذلك القطب الشمالي

خطر الثلج

- ١ — قد يعوق المواصلات باعتراضه سير القطر التجارية
- ٢ — قد يمت التيار وذلك حيث تغطي الأرض بطبقة سميكة منه
- ٣ — ذوبان الثلوج بسبب فيضان الأنهار الذي قد يهدد البلاد والقرى

خط الثلج الدائم : جاء ذكره بباب الحرارة

مقياس رطوبة الهواء ورد بباب الجغرافيا العملية

الامطار

ما هو المطر ؟

نقط مائية متفاوتة الحجم تتنج من تكاثف السحب ولا يزيد قطرها عن ثلاثة مليمترات وقد لا تصل هذه القطيرات الى الأرض لأحد عاملين أو كليهما وهما دفع التيارات الهوائية الصاعدة لتلك القطيرات أو تبخرها قبل أن تصل إلى الأرض

٢ أسباب سقوط المطر

المطر لا يسقط إلا اذا زادت كمية البخار الموجود في الهواء عن مقدار ما يحمله ذلك الهواء بسبب قلة الحرارة وتناقصها تدريجيا أو بسبب زيادة كمية بخار الماء الناتج من زيادة في التبخر .
ويبرد الهواء فيسقط المطر للأسباب الآتية .

أولاً — ارتفاع الهواء عن سطح البحر بسرعة بسبب خفة الضغط وحدوث التكاثف وعوامل الصعود كثيرة .

١ - الحمل السريع وهذا النوع من المطر الناجم عن الحمل السريع كثير في البلاد الحارة

ب - بسبب الحركة الدوالية في الأعاصير الاستوائية

ج - بسبب ركوبه فوق كتلة الهواء البارد كما يحدث عادة في الأعاصير والانخفاضات الجوية

ثانياً — انتقال الهواء من مكان حار الى مكان بارد مثل الريح العكسية والرياح الموسمية

ثالثاً — متى قابل هواء البحر الدفئ، سطح جسم بارد مثل جبل عال لان الرياح يرتفعها

على منحدر الجبل فأخذ في البرودة فتلق حلها من بخار الماء تدريجيا

رابعا — عند هبوب رياح باردة على السحاب

جاء — عند ما يرتفع السحاب الى طبقة جوية مرتفعة ويصبح أداكن اللون شديد البرودة

العوامل الهامة المؤثرة في حدة المطر

- ١ - قرب المكان من خط الاستواء أو بعده عنه
- ٢ - قرب المكان من المحيط أو البحر
- ٣ - نظام دورة الرياح العامة — كما تتجلى في مطر الهند ومطر السودان
- ٤ - التباين بين درجة حرارة المكان ودرجة حرارة الجهة التي يهب منها الريح
- ٥ - تعرض المكان لسير الانخفاضات
- ٦ - ارتفاع المكان عن مستوى سطح البحر وكذلك مجاورته للبحار أو الجبال

أنواع المطر

يمكن تقسيم الأمطار التي تسقط على سطح الكرة الأرضية الى ثلاثة أقسام وهذه الأنواع الثلاثة هي :

أولاً - أمطار التضاريس Relief Rains

وهي الأمطار الناتجة عن ارتفاع الهواء المشبع ببخار الماء بعد اصطدامه بسفح جبل وحصول التكاثف وسقوط الأمطار على السفح المقابل للرياح Windwardside بينما يقع السطح الثاني في منطقة ظل المطر Rain Shadow

ثانياً - أمطار إعصارية Cyclonic Rains

وهذا النوع من الأمطار تسببه الأعاصير فأمطار الجزر البريطانية هي إلى حد ما إعصارية وكذلك معظم الأمطار التي تسقط في مصر وحوض البحر الأبيض المتوسط

ثالثاً - الأمطار التصاعدية Convective rains

وهي نوع من الأمطار كثير الحدوث في الجهات الاستوائية حيث تسبب شدة الحرارة عملية الحمل السريع فتتصاعد الأهوية متحملة ببخار الماء إلى أن تصل إلى الطبقات العليا حيث يحدث التكاثف ويسقط المطر

تقسيم آخر لأنواع المطر

- ١ - أمطار استوائية وتنتج نتيجة تمدد الهواء بفصل الحرارة
- ٢ - أمطار التضاريس وتنتج عن ارتفاع الهواء نتيجة مقابلة لمرتفع يعترض طريقه
- ٣ - أمطار إعصارية كأمطار البحر الأبيض المتوسط
- ٤ - أمطار التلامس كالضباب الذي يحدث في نيوفوندلاند

النقط الهامة عند دراسة المطر

يجب عند دراسة الأمطار أن نلاحظ نقطتين هامتين

أولاً — كمية المطر

هل هي كافية للأعمال الزراعية أو غير كافية ؟ مثلاً مصر مطرها شتوى ولكنه غير كاف لزراعتها ذلك اعتبارناها اقليماً صحراوياً إذ الحد الأدنى اللازم للأعمال الزراعية هو ١٠ بوصات بينما معدل المطر في مصر لا يزيد عن ٨ بوصة ولا ينزل إلا في الجزء الشمال من القطر المصري .

ثانياً — موسم الأمطار

وترجع أهميته إلى أنه يعين نوع النبات والأمطار الدائمة تسبب نمو الغابات كما أن أمطار الصيف تساعد على نمو القطن وأمطار الشتاء تساعد على انتاج فاكهة حوض البحر الأبيض المتوسط .

ويمكن أن نصل إلى هذه الحقائق الهامة وهي كما يلي

١ — نتوقف أهمية سقوط المطر على سقوطه بكميات تتقارب من المعدل السنوي فكلما

ابتعدت البلاد عن المعدل تعرضت للخطر .

٢ — إن غزارة سقوط الأمطار وزيادتها عن معدلها السنوي يؤدي إلى تكوين سيول جارفة

تكتسح كل ما يقابلها .

٣ — غزارة الأمطار في الجهات الاستوائية تساعد شدة الحرارة في نمو الأحراش الكثيفة

٤ — الجهات التي يقل معدل مطرها السنوي عن ٤٥ ملم في العام يمكن أن نعتبرها جهات

صحراوية يتعذر زرعها .

٥ — الجهات التي يمكن أن نعتبرها جغرافياً صالحة للزراعة والسكن هي تلك الأماكن التي

تكون حرارتها ملائمة ومطرها موزعاً توزيعاً عادلاً ، والعام بحيث تتراوح كميته

بين ٥٠ سم و ٢٥٠ سم .

مقياس المطر

المعرفة مقدار ما يسقط من المطر في مكان ما واجب علينا إيقاف تأثير هذه العوامل الثلاث وهي

١ — امتصاص سطح الأرض لجزء منه .

٢ — جريان بعضه على سفوح الجبال إلى مجارى المياه المجاورة

٣ — التبخر .

ويمكن قياس ما يسقط من المطر في إقليم من الأقاليم بواسطة جهاز يسمى مقياس المطر Rain Gauge « ويمكن أن تتبع الخطوات الآتية وهي :

- ١ — ابحث عن مساحة قاعدة الخبار المدرج
- ٢ — « مقدار ارتفاع الماء المتجمع في الأبريق بواسطة الخبار
- ٣ — « مساحة مدخل كل من الاسطوانة ، القمع
- ٤ — « مقدار ارتفاع ماء المطر لو كانت مساحة قاعدة الخبار ١ سم
- ٥ — « « « « « « « « بقدر مساحة مدخل الاسطوانة ، القمع
- ٦ — يكون ارتفاع ماء المطر على سطح الاسطوانة هو ارتفاع ماء المطر على سطح الأرض

قواعد هامة لتوزيع الأمطار

أولاً - يقل المطر كلما تحركنا نحو القطبين إلا أنه يتأثر بعاملين :

١ - اتجاه التيارات الهوائية

ب - توزيع اليابس والماء

ثانياً - المطر داخل القارات أقل منه على الشواطئ.

ثالثاً - يزيد الماء بالارتفاع إلى أن يصل إلى حد محدود

رابعاً - يكثر المطر على السفوح المواجهة للرياح

خامساً - يبلغ التكاثف أقصاه على اليابس منه على الماء

ويمكن أن نصل بما تقدم إلى هذه الاحصائية البسيطة عن توزيع المطر

١ - ٢٠ في المئة من سطح الأرض متوسط مطره أقل من ١٠ بوصات

٢ - ٥٠ « « « « « « « « ٢٠ بوصة

٣ - ٣٠ « « « « « « « « أكثر من ذلك

العوامل الهامة المؤثرة في توزيع الأمطار

أولاً - تأثير الارتفاع في توزيع الأمطار

نقد قدر بعض الجغرافيين على أن ٥٠ في المئة من رطوبة الهواء موجود في الطبقة الهوائية التي لا يزيد ارتفاعها عن ٢٠٠٠ متر وأن ٧٥ في المئة من بخار الماء لا يتجاوز ارتفاع الهواء الذي يحويه عن ٤٠٠٠ متر ولذا كانت الجبال العالية عائقاً لمرور بخار الماء فأصبح لها

أثر عظيم في توزيع الأمطار فسفوح جبال هيمالايا الجنوبية من أغزر بقاع العالم في الأمطار بخلاف سهولها الشمالية من أجل هذا السبب أيضا نجد أن الجبال أغزر أمطارا من السهول التي تحيط بها

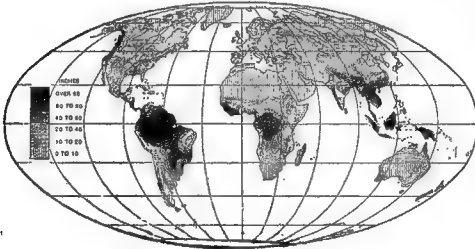
وإذا كانت الجبال متوسطة الارتفاع تعادل ما يسقط من الأمطار على سفحها وإذا عظم ارتفاعها غزر المطر في أحد سفحها عنه في السفح الآخر، وكلما كان انحدار الجبل شديدا كانت الأمطار غزيرة وتثقل الأمطار نسيبا إذا كان الانحدار تدريجيا ويمكن أن نختتم هذه النقطة فنقول إن القاعدة في الجبال هي أن الأمطار تزيد بنسبة الارتفاع إلا أن ذلك لا يضطرر اضطرابا

ثانيا - تأثير اليايس والماء في توزيع الأمطار

نظرا لأن التكاثف يبلغ نهايته على اليايس لذلك يغزر المطر عليه ويقل على الماء — ويتبع عن ذلك زيادة المطر في نصف الكرة الشمالى عنه في نصف الكرة الجنوبي وذلك لعظم حجم اليايس في النصف الشمالى عنه في النصف الجنوبي — على أن نسبة توزيع الأمطار تختلف فأغزر اليايس مطرا ما كان قريبا من الساحل إذا وجدت مرتفعات كما هو الحال في الجزر البريطانية إذ يزداد المطر في ساحلها القربى ويقل تدريجيا كلما توغلنا في الداخل

مقادير سقوط المطر

تعتبر الجهات قليلة المطر إذا كان متوسط مطرها بين بوصة وعشر بوصات ومتوسط المطر بين ١٠ بوصات و٤٠ بوصة وغزيرة المطر بين ٤٠ و ٦٠ بوصة (ألا فلتعلم أن كل ٢٠ بوصة تسارى ٢٥ سنتيمتر)



(شكل ١٥)

توزيع الامطار

تقسيم سطح الأرض إلى مناطق جفاف ومناطق مطر

أولاً - المنطقة الاستوائية

لو حاولنا أن نبحث عن ميزة تمتاز بها الفصول في الجهات الاستوائية لوجدنا أن المطر هو العامل الذي يقوم بذلك الدور فيزداد في الاعتدالين ويقل في الانقلابين ويمكن القول إجمالاً إن موسم المطر يتبع مسامحة الشمس لخط الاستواء وليس هناك شهر يخلو مطلقاً من المطر

المؤثرات التي تتأثر بها الجهات الاستوائية

يمكن أن نحمل تلك المؤثرات في ثلاث

١ - الركود الاستوائي في الاعتدالين

قد شوهد أنه عند وجود الركود فوق المنطقة الاستوائية تغزر الامطار على السواحل الغربية للقارات وربما كان أكبر سبب لذلك هو حركة السحب من الغرب الى الشرق

٢ - أثر الرياح التجارية الشمالية في الصيف الجنوبي

ف عندما تنتقل الشمس ظاهرياً الى نصف الكرة الجنوبي يصبح الجزء المحصور بين خط الاستواء ومدار الجدي منطقة للحرارة العظمى والضغط الخفيف فيجذب اليه الرياح من كل جانب ومن ضمنها الرياح التجارية الشمالية ونظراً لأنها آتية من جهات باردة الى جهات حارة فلا تنزل امطاراً غزيرة إلا حيث توجد الجبال - أما في الجهات المنخفضة فتقل الامطار ولوحظ أن امطار الرياح التجارية تغزر على السواحل الشرقية والسفوح الشرقية للجبال أما سفوح الجبال الغربية فجافة - مثال ذلك - ساحل البرازيل الشمالي وساحلها الجنوبي الشرقي اللذان تحمل اليهما الرياح التجارية الامطار الغزيرة

٣ - أثر الرياح التجارية الجنوبية في النصف الشمالي

وهنا يحدث عكس النظام السابق تماماً - فتنتقل الشمس ظاهرياً الى نصف الكرة الشمالي وتصبح عمودية على الجهات المحصورة بين مدار السرطان وخط الاستواء فتصبح هذه الجهات منطقة حرارة عظمى فيجذب ضيقاً اليها الرياح من كل جهة - ومن هذه الرياح التجارية الجنوبية الشرقية التي تغير اتجاهها بعد عبورها خط الاستواء فتعرف باسم الرياح التجارية الجنوبية الغربية وقد يطلق عليها اسم الرياح الموسمية في بعض الجهات - على أن هذه الرياح أغزر امطاراً من الرياح الشمالية

ويمكن أن نأخذ توزيع المطر في الجهات الاستوائية فنقول :- ينزل المطر طوال العام حول خط الاستواء بين خطي عرض ٥° شمالا وخط عرض ٥° جنوبا تقريبا - ويستند المطر في هذه المنطقة في الربيع والخريف ويقل في الصيف والشتاء - ومتوسط المطر حوالي ٢ متر في السنة أي ٢٠٠٠ مليمتر وقد يصل المطر في بعض الجهات إلى ٣ أمتار خصوصا على سفوح الجبال وقد يقل إلى نحو متر

ثانيا - المنطقة المدارية

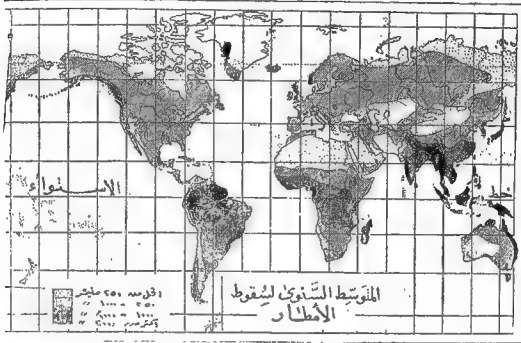
إذا ما اتجهنا نحو الشمال بعدنا عن المنطقة الاستوائية ذات المطر الدائم طول العام ودخلنا إفريقيا بعد إقليم حيث يبدأ ظهور فصل جاف في السنة لا يسقط فيه من المطر شيء يذكر - ففي المنطقة الاستوائية تسامت الشمس خط الاستواء مرتين - في مارس وسبتمبر ويعقب مرورها فصلان مطيران أي أكثر مطرا من بقية العام - أما في شمال أو جنوب خط الاستواء فتكون المدة بين انحدار الشمس شمالا ورجوعها جنوبا أقصر فمثلا تسامت الشمس العرض ١٥° في أوائل مايو ثم في أوائل أغسطس فلا يكون بين المسامته الأولى والثانية غير مدة تقل عن ثلاثة أشهر - وفي هذه الحالة لا يكون هنالك سوى فصل مطر واحد وفصل جاف واحد

إذا كلما اتجهنا شمالا أو جنوبا مبتدئين بخط الاستواء وكلما اقترب الفصلان المطيران تدريجيا إلى أن يتحدوا ويندجا ويكونا فصلا واحدا بالقرب من خط عرض ٥° أو ٧° وهذا الفصل للسبب نفسه يكون أقصر كلما اتجهنا شمالا فمثلا عند خط عرض ٥° تقريبا نجد أن عدد شهور المطر ٧ أشهر وعند خط عرض ١٠° نجد مثلا أن امتداد فصل المطر لا يزيد عن خمسة أشهر وفي خط عرض الخرطوم ١١ - ١٥° تجدان شهور المطر لا تزيد عن ثلاثة أشهر هي يونية ويولية وأغسطس وعند خط عرض ٢٠° تجدان عدد شهور المطر شهرا واحدا هو شهر يولية أو أغسطس

هذا فيما يختص بنظام سقوط المطر وتوزيعه في أشهر السنة وأما فيما يختص بمقدار المطر فإن هنالك تناقصا تقريبا مضطربا في مجموع مقدار المطر السنوي كلما ذهبنا شمالا فهو في الجنوب أكثر منه في الشمال

وما تقدم يتضح لنا جليا أن الانتقال من المنطقة الاستوائية إلى المنطقة المدارية تدريجيا جدا وأن هنالك منطقة انتقالية تشبه الاستوائية من بعض الوجوه أكثر مما تشبه المدارية ومثل هذه المنطقة يحسن أن نسميها منطقة مادون الاستوائية Subequatorial ونظرا لأن

الانتقال تدريجي فليس من السهل أن نجعل حدا فاصلا بين هذه المنطقة أو تلك على أننا بعد خط عرض ٥٠° ندخل تماما في المنطقة المدارية ذات الفصل المطير في اغسطس والفصل الجاف في يناير



المؤثرات التي تتعرض لها الجهات المدارية

أولا - الركود الاستوائي

لما كان الركود الاستوائي لا يبلغ تلك المنطقة إلا مرة واحدة في العام لذلك لم يمكن لها الا فصل مطير واحد وهو فصل الصيف يوليو - اغسطس في النصف الشمالي وديسمبر في النصف الجنوبي

ثانيا - الرياح التجارية الشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية

ثالثا - المنطقة الصحراوية

هنالك على أطراف المنطقة المدارية وبين خطي عرض ٢٠° و ٣٠° شمالا وجنوبا توجد منطقتان لا يصل اليهما الركود الاستوائي ولهذا ينعدم فيها فصل المطر وتعرض هذه الجهات لهبوب الرياح التجارية الجافة طول العام .. أضف إلى ذلك أنها مناطق للاضغط الثقيل فالهواء هناك هابطا وذلك قات الأمطار فتكونت الصحاري وهذه الجهات هي مناطق الصحو والجفاف المطلق تقريبا .. وتوجد صحارى هذا النوع في نصف الكرة الشمالي في الصحراء الكبرى الأفريقية وصحراء العرب وإيران وصحراء أمريكا الشمالية وفي نصف الكرة الجنوبي وجد في صحراء كلبارى بأفريقيا وصحراء استراليا

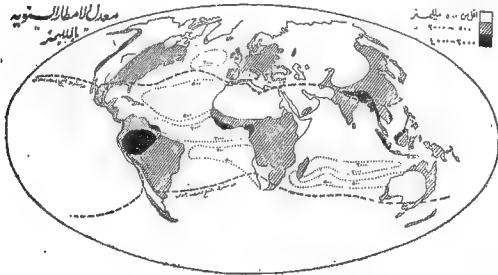
رابعاً المناطق الموسمية

وهي من أغزر جهات العالم مطراً وأهم مناطقها الهند والحبشة وشمال استراليا - والرياح التي تسبب المطر هنا هي الرياح الصيفية الآتية من المحيط وليست الشتوية الخارجة من القارة خامساً مناطق الأمطار الأعاصرية والعكسية

تأتي ازرياح العكسية من جهات دفيئة نوعاً إلى جهات أبرد منها فهي تتعرض للتكاثف بمجرد سيرها وعلى ذلك لا توجد في هذه الجهات فصول ممطره وفصول جافة بل يتوزع المطر فيها على أيام السنة بالتساوي تقريباً .

ومناطق الرياح العكسية هي مناطق الأعاصير إذ تجلب لها الأمطار العزيرة - وقد تكثرت أمطار الأعاصير شتاءً ولذا كثرت الأمطار على ساحل غرب أوربا لهذا السبب ولا تستطيع الأعاصير أن تنفذ إلى داخل القارات إلا صيفاً ولهذا كانت أكثر الأمطار الأعاصرية داخل القارات صيفاً .

وحول خط عرض ٣٠° شمالاً وجنوباً وعلى حدود المنطقة الصحراوية وإلى الغرب من القارات توجد منطقة البحر الأبيض المتوسط التي يمكن أن يعتبرها جزءاً داخلها في نطاق الأمطار العكسية فهذه المنطقة تتناوبها الرياح التجارية صيفاً والرياح العكسية شتاءً - وهذه الأخيرة تحمل أمطاراً لأنها آتية من جهات دفيئة إلى جهات أخرى فتسقط الأمطار على السواحل وداخل القارات تصبح جافة .



سادساً - الأمطار القطبية

إن مقدار ما يسقط من المطر قليل جداً عند الدائرة القطبية والهواء بارد باستمرار .

فصول سقوط المطر

من الحقائق الثابتة السابقة يمكن أن نصل إلى تقسيم العالم إلى مناطق من حيث سقوط المطر أولا - منطقة المطر المستديم وهي أربعة .

١ - المنطقة الاستوائية وتقع بين خطي عرض صفر و ٥° أو ٧° شمالا وجنوبا وهي بسبب دوام خفة الضغط فيها تكون الأمطار أغزر ما يمكن عقب تعامد الشمس على خط الاستواء وأقل ما يمكن عقب تعامدها على المدارين .

ب - غرب القارات في المنطقة المعتدلة الشمالية والجنوبية لتعرضها للرياح العكسية غير أن مطرها يزيد الشتاء عنه في الصيف .

ج - السواحل الشرقية للقارات التي تتعرض لهبوب الرياح التجارية مثل الساحل الشرقي لآسرافيا .

د - سواحل القارات الشرقية التي تهب عليها الرياح الموسمية الصيفية والشتوية كاليابان وسيلان .

ب - مناطق المطر الصيفي وهي ثلاثة

١ - الجهات دون الاستوائية مثل السودان والحبشة وبقية الجهات التي تقع بين عرض ١٥° - ٢٠° شمال خط الاستواء وجنوبه بها فصل مطير واحد وباقي السنة جفاف وهذا الفصل المطير هو فصل الصيف .

٢ - وسط القارات في المنطقة المعتدلة حيث تتعرض للحرارة العظمى والضغط الخفيف وجذب الرياح .

٣ - السواحل الجنوبية والشرقية للقارات الواسعة لتعرضها لهبوب الرياح الموسمية .

ج - مناطق المطر الشتوي

١ - منطقة البحر الأبيض المتوسط وتقع هذه المنطقة غرب القارات بين خطي عرض ٣٠° و ٤٠° شمالا وجنوبا وسبب المطر تعرضها للرياح العكسية الشمالية والجنوبية .

د - جهات عديمة الأمطار

٢ - الجهات المنخفضة البعيدة عن البحر والمحاطة بالجبال العالية التي تصد عنها الرياح الممطرة مثل صحاري وسط آسيا .

أما عن جزر هاواي فهي أغزر جهات العالم مطرا إذ يصل مطرها إلى ١٢٧٠٠ ملليمتر
٣ - غرب القارات بين خطي عرض ١٧° و ٢٥° شمالا وجنوبا وذلك لتعرضها للضغط الثقيل
والرياح التجارية الجافة على أن الحافة الشمالية من هذه المنطقة في نصف الكرة الشمالي
يصيبها المطر شتاء بسبب تعرضها للرياح العكسية بينما الجافة الجنوبية يصيبها المطر صيفا
بسبب هبوب الرياح التجارية المتغيرة.

خرائط خطوط المطر المتساوي

١ - هناك ارتباط وثيق بين دورة الرياح طوال العام وبين توزيع الأمطار فناطق الركود
الاستوائية تمتاز بالأمطار الغزيرة الوافرة نتيجة لعامل الحمل السريع ومطرها ذونهايتين
في ابريل والآخرى في اكتوبر .

٢ - كلما اتجهنا شمالا أو جنوبا اندمجت النهايتان وتكونان نهاية واحدة عند خط عرض ١٥°

٣ - أمطار التجاريات قليلة لحفافها حيث أنها تهبط من طبقات الجو العليا ولكن بالرغم من
جفاف التجاريات فهذا لا يمنع تصادمها وصعودها على الجزائر الجبلية في المحيطات .

٤ - أمطار الغريبات السائدة و Westerlies وافرة كشواطئ غرب أمريكا الشمالية وغرب
أوروبا وشيلي ونيوزيلند ومعدل المطر لا يقل عن ٢٥٠٠ ملليمتر .

٥ - الأمطار الموسمية غزيرة جدا على الدوام وتسقط في الصيف الحار وتمكث خمسة شهور .

٦ - أمطار المناطق القطبية شحيحة جدا ولا يسقط المطر في القطب بناتا

أكثر الجهات أمطارا

١ - جهات خط الاستواء حيث الحرارة شديده والبحر عظيم .

٢ - الجهات الشرقية للأقاليم التي تهب عليها الرياح التجارية كالبرازيل وأمريكا الوسطى
وشرق استراليا .

٣ - الجهات الغربية للأقاليم التي تهب عليها الرياح التجارية العكسية كغرب أوروبا وغرب
أمريكا الشمالية وغرب شيلي .

٤ - الجهات التي في طريق الرياح الموسمية الصيفية مثل الهند والصين .

هذا وأشهر بقاع العالم المعطرة هي منطقة « شرونجي » في سيام إذ يسقط فيها من المطر
السنى ما يقدر بنحو ١٠٧٧٠ ملليمتر وقد يكون سبب ذلك أنها تقع فوق أكمة مرتفعة ينحو
١ ١ كم وتقع هدفا للرياح الموسمية الصيفية المتشعبة ببخار الماء التي تبرد تبريدا ديناميكا عند
صعودها رأسية فتسقط غيثا مستفيضا .

أما أغزر جهات أفريقيا مطرا فهي سفح جبال الكرون (وبياندشا) فتوسط مطرها ٩٣٧٠ ملليمترا .

وأغزر جهات أوروبا مطرا هي كركفيس ومتوسط مطرها ٤٦٤٠ ملليمترا .

أقل الجهات أمطارا

- ١ — داخل القارات والبقاع التي تكتنفها جبال عالية كوسط آسيا .
- ٢ — المنطقتان المتجمدتان حيث البحر قليل .
- ٣ — الجهات الغربية للجهات الواقعة في مهب الرياح التجارية كمغرب أمريكا الشمالية وغرب المكسيك .
- ٤ — السواحل الشرقية للجهات التي تم عليها الرياح التجارية العكسية .
- ٥ — منطقتا الضغط المرتفع الموارى .

أهمية المطر

- ١ — حياة الانسان والحيوان والنبات وقف على الأمطار .
- ٢ — تعتمد الزراعة التي هي ينبوع الثروة الدائم على الأمطار .

الفصل

الاقاليم النباتية

المناخ وعلاقته بالنبات

مقدمة

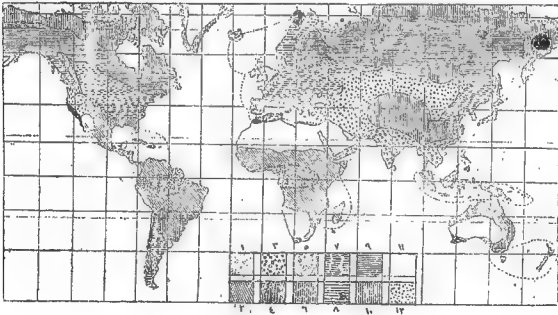
كل منا يعلم مقدار أهمية هذين العاملين الآتين : —

- ١ — تغير درجة حرارة الهواء .
 - ٢ — متوسط وفصل سقوط الأمطار .
- لذا ترجع أهمية هذين العاملين إلى مالهما من الأثر العظيم في توزيع الانسان وفي تنوع نشاطه في أجزاء الأرض المختلفة .

وقد لا يكون أثرهما مباشرا فالانسان إذا أعطى أى مقدار غذائى أمكنه أن يعيش في أية بقعة من بقاع الأرض — فأثرهما العظيم أثر غير مباشر ويرجع إلى مالهما من فضل في تعيين كمية الغذاء التي يحتاجها نوع خاص من المناخ على سكان لإقليم من الاقاليم — فالعامل الوسيط

بين الاثنين، والنبات فهو وحده الذى يظهر فيه أثر ذلك المناخ - إذ أنه في هذه المقام يمكن أن نعتبر الحيوانات وسيلة جمع الغذاء، للإنسان فقد يتغذى الإنسان على الحيوان وقد تعيش هذه الحيوانات على غيرها من الحيوانات ولكن هذا لا يمنع من أننا ننصل في النهاية الى حيوانات تتغذى على غذاء نباتي - والواقع فعلا هو أن أمثال هذه الحيوانات التي - يصح أن نطلق عليها « جامعة متعمده » « مخزنة اللحوم » Meat Providers كالماشية والاعنام تخصص كل وقتها لجمع الغذاء النباتي من جهات قد يتعذر على الإنسان نفسه أن يجمع غذاءه أو لضوئته لا يعتمد عليه لضائلته في الأرض لانتقل محصولا وتستخدم لذلك للرعى

مما تقدم تظهر العلاقة التامة والصلة القائمة بين المناخ والنبات تحت الظروف العادية وعند معالجتنا لنباتات إقليم من الأقاليم وجب علينا أن نلم بظاهرتين هاتين هما ١ - الكثرة ٢ - التنوع - فالكثرة تشمل نباتات إقليم من الأقاليم ذات النباتات عظيمة النمو ولكنها قليلة التنوع بينما قد تقل الأنبات في جهة أخرى ولكن تنوع النباتات وتختلف الفصائل - وإذا قلنا عبارتنا الخالدة بأن الحياة النباتية ما هي إلا صدئ أو رد فعل للحالة المناخية فنحن لا نقصد بها أن النبات في أى إقليم من الأقاليم يتوقف فقط على المناخ لكن يجب أن نعرف أن هناك عوامل أخرى تشترك مع المناخ في ذلك نلخصها فيما يأتي



العوامل التي يتوقف عليها نمو النباتات

أولاً تركيب التربة الكيميائي

فهر عظيم القيمة وقد حاول الكثير من العلماء أن يقسموا النبات إلى أنواعا متخذين تركيب التربة الكيميائية أساسا للتقسيم مما يدل على أهمية هذا العامل—ومما يثبت تلك الأهمية ملاحظتنا أن النبات كثيرا ما ينمو ويزكو في التربة التي تناسبه حتى ولو لم تكن الظروف المناخية ملائمة لنموه تماما. فمثلا في الجهات الاستوائية وهي شبيهة ببعضها بعضا من حيث كثرة المطر والحرارة نجد أن بعض تلك الجهات يذت فيها أو ينمو فيها شجرة المطاط ولا نجد فيها شجرة نخيل الويت أو شجرة الكاكو بخلاف بعض الجهات الأخرى التي قد يذت فيها عكس ذلك .

وتتلخص أهمية التربة أيضاً من حيث مساميتها أو عدم مساميتها فالتربة الكثيرة المسام كالرمل ، والجير والطباشير تميل إلى الجفاف مهما كثرت أمطارها ولذلك تكون عادة موطناً للرعى بعكس التربة الطفلية فأنها تحتفظ بالماء مدة طويلة وتصلح لنمو الأشجار .

ثانياً — الضوء

وهو عامل مهم إذ أن كثيرا من النباتات لا تنمو في الضوء البسيط أو الظلام النسبي وأحسن مثل الحشائش والنباتات الكثيرة التي تنمو في الغابات الاستوائية فهي نظرا لقلة الضوء تحت الغابات الاستوائية تضطر لأن تنمو نمواً سريعاً فتشقق لنفسها طريقاً خلال أوراق الغابات لتصل إلى الضوء .

وتتلخص أهمية الضوء في أن عملية التمثيل الكلورفلي لا تتم إلا في وضوح النهار وهذه الظاهرة تفسر لنا سرعة نمو النباتات نهاراً وبطئها الذي قد يصل إلى درجة الانعدام (حالة جذب) ليلاً وعامل الضوء هو الذي يفسر لنا أيضاً ازدهار ألوان الأزهار على قمم جبال الألب وفي المناطق القطبية وذلك لشدة الضوء في تلك الجهات .

ثالثاً — الحرارة

هي أهم عامل توزيع النبات فلكل نوع من النبات درجة من الحرارة لا ينمو إلا اذا و فرت . واذا نقصت درجة حرارة المكان عن الصفر المئوي تضام النبات ولكنه لا يموت بل يصبح في حالة أقرب إلى أن تكون حالة روقف عن النمو كجهات التندرا فالأشياء التي لا يبقى لها أثر هي الأوراق ولكن البذور والجذور تبقى حية وبمجرد أن يذوب الثلج تعاودها

لحياة فتنمو وتزهر مرة ثانية — على أن لأنواع خاصة من النباتات طرقا تتحارب بها على شدة الحرارة وشدة البرودة بأن تسقط ورقها وبالجمله يمكن أن تستنبط قاعدة تأخذها من العلاقة القائمة فعلا بين النبات والحرارة فإذا نقصت الحرارة كان ذلك أدعى إلى النمو البطيء .



رابعا — الرطوبة

وهو أهم تلك العوامل السابقة فالنبات لا يمكنه أن يعيش من العدم والمياه التي يعتمد عليها قد يأخذها من المطر مباشرة أو من مياه الأنهار . ولقد عرف أنه إذا زاد متوسط المطر السنوي عن ١٠ بوصات أو ٢٥ سنتيمتر أو ٢٥٠ ملليمتر لا بد وأن ينمو النبات وتختلف كثافة النبات بعد ذلك تبعاً لزيادة كمية المطر فإذا اشتدت الأمطار ظهرت الغابات وإذا نقص معدل المطر عن ٣٠ بوصة أو ٧٥ سم أو ٧٥٠ ملليمتر تغيرت وتحولت إلى حشائش .

ويجب أن نلاحظ مسألتين هما : —

- ١ — يمتص النبات الغذاء الذائب في الماء ثم يتم بعد ذلك عملية التمثيل فلا بد من وجود توازن بين أمطار المنطقة التي يعيش فيها النبات ودرجة تلك المنطقة .
- ٢ — تعتمد الأشجار على الماء الموجود في « التربة الدنيا » « التربة السفلى » المعروفة باسم Sub Soil — بينما يعتمد العشب على ماء التربة العليا . ولذلك كانت الجهات الغزيرة المطر الموزع توزعاً منتظماً على مدار السنة والتي تربتها الداخلية مبللة دائماً بالماء مناطق صالحة لنمو الأشجار ، بعكس الجهات القصية المطر .

خامسا — الهجرة

والنباتات تهجر كما يهاجر الإنسان أو الحيوان أو الطيور فهي تهاجر إلى منطقة تشابهها

وأهم عوامل النقل أو المهاجرة هي الحشرات والطيور والجليد والتيارات البحرية والرياح ووظيفتها نشر النباتات في جهات أخرى إذ أنها عامل لنقل البذور - كما أن الإنسان أصبح أهم تلك العوامل فقد نقل القطن مثلاً إلى جهات كثيرة

على أن هناك عوامل أخرى تقف في وجه هذا العامل فتضعفه وهي اتساع المحيطات والجبال والصحارى حتى أصبح شمال جبال هيمالايا مخالفاً لما في جنوبه وشمال الصحراء الكبرى مخالفاً لما في جنوبها

« الغابات والحشائش »

لقد عرفنا أنه إذا ما توافرت الرطوبة في التربة زكا النبات ونمت الشجرة وأينعت الغابات في مثل هذه الجهات - ولكن حيث يتعذر على التربة الحصول على الماء في فصل من الفصول وصعب على النبات النمو ونجد أن ذلك النبات ينمو ويتركز متى سقطت الأمطار ولكن يصيبه الذبول والفناء في فصل الجفاف - وبناء عليه يمكن أن نعتبر أن النوع الثاني من أنواع النبات هو النبات الفصلي الفترى Annual الذي يمثل في الحشائش - وبناء عليه نكون قد وصلنا إلى أبسط أنواع التقاسيم للنبات فنقسمه إلى

١ - غابات ٢ - حشائش

وبالبحث والاستقصاء نجد أن المسألة ليست مسألة رطوبة فقط أو حرارة فقط التي تتحكم في نمو النبات ولكن هناك ما هو أهم وهو « علاقة كل منهما بالآخر » فكلما اشتدت الحرارة بدرجة عظيمة لما كانت الحاجة إلى الرطوبة اعظم لنمو أنواع خاصة من النبات وكلما نقصت درجة الحرارة كلما قلت كمية الرطوبة اللازمة وذلك لفلة البخار إلى أن نصل إلى درجة من البرودة يقف عندها نمو النبات ومن هنا نصل إلى نتيجة أخرى وهي أنه يوجد نوعان من الأقاليم لا يتركز فيها النبات وهما

١ - الجهات الجافة الصحراوية Dry Desert وهي الجهات التي تعوزها الرطوبة بالنسبة لما فيها من حرارة

٢ - الصحراوات الباردة التي قد تتوافر فيها كمية من الرطوبة ولكن الحرارة منخفضة لا تساعد على نمو أى نوع من النبات

ويجب أن نعلم أن التحول من حالة إلى أخرى أمر بسيط وممكن فالأقاليم الغابية يمكن أن تتحول إلى أقاليم عشبية والأقاليم العشبية قد تصبح أقاليم غابية وقد لا يشذ عن هذه القاعدة سوى أمرين

وعلى ذلك يجب أن نذكر أن العامل الذي يمكن أنواعا خاصة من النبات من النمو في ظروف خاصة من البرودة أو القحط لا يمكن أن يمنع نمو بعض هذه النباتات في جهات أكثر رطوبة أو أكثر دفء. فالكثير من النباتات الألبية يمكن أن ينمو في الجهات المنخفضة كما أن شجرة النيز يمكن أن تنمو في الجهات المعتدلة في الارتفاع

الأقاليم النباتية وأساس التقسيم

يمكن أن نعتمد في تقسيم الأقاليم النباتية على أساسين هامين

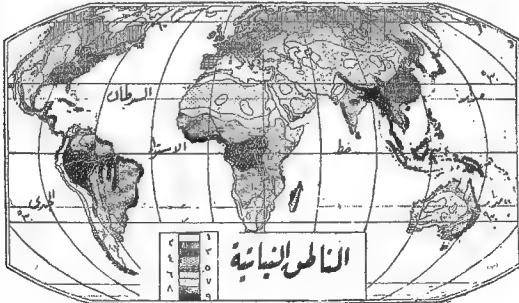
١ - الحرارة ويمكن أن نقسمها إلى :

١ - حار Hot ب - معتدل Temperate ج - بارد Cold

٢ - الأمطار ويمكن أن نقسمها إلى :

(أ) غزيرة موفرة Abundant (ب) متوسطة Moderate (ج) نادرة - ناقصة Deficient

المطر	موفرة غزيرة	متوسط	نادر يتقص
درجة الحرارة	١ غابات مدارية Tropical Forests	٢ - عشب السافانا Savanna	٣ - صحراء جافة Dry Desert
المساوية لخط العرض	٤ - غابات معتدلة Temperate	٥ - عشب استبس Grass Stippes	٦ - صحراء جافة Dry Desert
بارد	٧ - غابات باردة	٨ - صحراء باردة	٩ - صحراء باردة



أولا - الغابات الاستوائية والموسمية

أو « السلفاس »

خواص جهاتها

- ١ - توجد في الجهات الاستوائية شديدة الحرارة غزيرة المطر ويشترط في مطرها أن يكون أكثر من ٦٠ بوصة ١٥٠ سم في السنة .
- ٢ - توجد أيضاً في الجهات ذات المطر الصيفي إذا كان موسم جفافها قصير ولا يزيد عن ٣ أو ٤ شهور وكية أمطارها غزيرة بحيث لا تقل عن ٨٠ بوصة .

مناطق توزيعها

- ١ - حوض الأمازون ونهراته - ٢ حوض الكونغو - ٣ ساحل غانة - ٤ ساحل أفريقيا الشرقية من خط صفر إلى خط عرض ١٠° جنوباً - ٥ وفي الأجزاء المنخفضة من جزر الهند الشرقية والغربية - ٦ وعلى ساحل الهند الغربي - ٧ وعند مصب نهر السنج - ٨ وفي شبه جزيرة الملايو - ٩ والساحل الشامي الشرقي لأمريكا الجنوبية - ١٠ وفي أمريكا الوسطى - ١١ وشرق جزيرة مدغشقر - ١٢ وعلى الساحل الجنوبي للصين وفي شمال أستراليا

أمثلة للمناخ الاستوائي

البلد	خط العرض	متوسط الحرارة	حرارة يناير	حرارة يوليو	الفرق بينهما	المطر بالمتري	معدل المطر
مناؤس	٧° جنوباً	٢٦° م	٢٦° م	٢٥° م	١	٢٢٢	مستديم
كابين	٥° شمالاً	٢٦° م	٢٥° م	٢٧° م	٢	٣٥٥	»

الميزات الناتجة

١ - كثافة النباتات

في هذه الغابات تعظم كثافة النبات ويشد التنافس بين الأشجار على الضوء والهواء ولذلك يعظم ارتفاع الأشجار ويمكن أن يكون أحسن وصف للغابة الاستوائية هو أنها عمدة قائمة تعلو علوا شاهقاً بحيث تعانق أغصانها وتشابك وتلف فتعجز الضوء عن قاع الغابة ولذلك كثير نمو المتسلقات والنباتات الطفيلية .

٢ - تنوع الأشجار

والميزة الثانية للغابة الاستوائية هي تنوع أشجارها ففي الفدان الواحد لا توجد شجرتان أو ثلاث شجرات من نوع واحد ومن هنا نجد أن استغلال هذه الغابات أمر صعب فضلاً عن صعوبة الانتقال من جهة إلى أخرى فأن جمع نوع معين من الشجر يحتاج إلى مجهود جبار ونقعات كثيرة باهظة ورفعا لهذا العيب العظيم عمد المستعمرون إلى قطع هذه الغابات وزراعة الأرض بنوع واحد من الأشجار فشكلوا مزارع كبيرة للمطاط ونخيل الزيت والكافور

٣ - عدم وجود فصل معين تتجدد فيه الأشجار من أوراقها وذلك لشدة الحرارة المستمرة وغزارة الأمطار المستديم في كل شهر من أشهر السنة تظهر الغابات الاستوائية مزهرة مثمرة وذلك لأن التغيرات الفصلية طفيفة فاندعت الفصول الخاصة بالانبات أو الأزهار أو البذور

٤ - أشجارها قليلة الأهمية الاقتصادية

تستخدم شجرة التاكة (Teak) في بناء السفن وفي غيره من الأمور الهامة ولكن غير هذه الأشجار قد لا يمكن استخدامه إما لأنه لين جداً أى اسفنجي عديم النفع أو قد تكون صلبة ثقيلة لا يمكن استخدامها إلا للأغراض الكيالية

٤ - أهميتها الاقتصادية

تجود هذه الغابات بالأنواع الآتية : شجرة نخيل الزيت والأبنوس وخشب المجنة وأشجار المطاط والكافور والموز والأناناس والبلوط الأمريكى والسرو والصمغ العربى والساجو والبتولا وأشجار التوابل وجوز الهند والخيزران والمنجو التى نقلت بطريق الهجرة وأخشاب البقم والتبك ويمكن نقل هذه النباتات إلى أماكن أخرى بواسطة الإنسان وذلك حيث توافرت الحرارة وغزر المطر

وإذا انقطعت الغابات الاستوائية أو الموسمية يمكن أن يزرع مكانها بعض النباتات مثل البن على سفوح الجبال وكذلك الشاي وقصب السكر والأرز وجزيرة جاوه أحسن مثل لأراضى أجتثت منها الغابات وأمكن زرع أحسن محاصيل الجاهات الحاره بها فبلغ ما فيها من السكان نحو ٤ مليون من البشر

حيوانات الجاهات الاستوائية

لاستطيع الحيوانات المعيشة في هذه الجاهات إلا إذا كانت زاحقة أو متسلقة أو طائره وذلك بسبب شدة كثافة الغابات واستحالة اختراقها للحيوانات كبيرة الحجم ولذلك كثرت

الطيور ذات الريش الجميل والحشرات والمتسلقات كالقردة والأنواع الراقصة من القرد كالجورولا والشمبانزى .

الانسان وحياته فى تلك الجهات

يسكن الغابات الاستوائية أصغر أنواع الانساب من الناحية الجسمية ومن حيث مبلغ التقدم والرقى وما هذا إلا نتيجة ١ - شدة الحرارة ٢ - ودوام الرطوبة ٣ - تشابه الفصول الأمر الذى لا يساعد على نمو الجسم نموا طبيعياً . ولذا كان سكان الغابات من الأقزام وتأخرهم يرجع إلى عجزهم عن مقاومة الطبيعة والقضاء على عامل مرعة الانبات الطبيعى وكذلك إلى سهولة الحصول على الغذاء - وإذا أردت إسهابا فى وصف الناحية الاجتماعية لسكان الغابات فإليك الباب الخاص بهذا الموضوع الذى أوردنا فيما بعد .

إنجاز فى الحالة الاقتصادية والاجتماعية

أن نظرة خاطئة إلى الغابات الاستوائية تجعلنا نحكم بأنها منا ق يسودها الكسل وبلعق الجسم فيها انحلال وضمف ولذلك نعمنا الجغرافيون بأنها مناطق الانحلال والكسل Regions of Delibation وما سبب ذلك إلا شدة الحرارة وكثرة الرطوبة فأصبح سكان هذه الجهات يعيشون معيشة هدمية . عيشة تدهور Destructive أى أنهم لا يأخذون بناصر الطبيعة فى عملها بل يعملون على هدمها بمحور التخريب .

ولو أن هذه الجهات الاستوائية متعذر فى إزالة الغابات بسبب صلابة أخشابها وغزارة أمطارها إلا أنه توجد مناطق معينة إستطاع الرجل الأبيض أن يحل الزراعة فيها محل الغابات وأدخل فيها زراعة المطاط والكافور ونخيل الزيت وقصب السكر والأرز وأنواع التوابل المختلفة مما يجعل لها قيمة اقتصادية كبيرة كما حدث فعلا فى جهات كثيرة من جزر الهند الشرقية لاسيما جاوه ومناطق شبه جزيرة الملايو - وهذا وقديحين الوقت الذى سيتمكن الانسان فيه من تذليل هذه العقبات فالعلم إلى تقديم مستمر والطب دائم فى كشف متباين العلاج المختلف لأمراض المنطقة الحارة وسوف يزول ما هو معروف عنها من أنها مقبرة الرجل الأبيض White Man's Grave - كما أن طرق المواصلات تقدمت إلى قلب الغابات وأخذت تنقل منتجاتها إلى السواحل وفى كثير من الجهات أقيمت المصانع اللازمة لتحويل المواد الخام إلى مصنوعات يسهل نقلها إلى الأسواق الأوربية .

مستقبل الجهات الاستوائية مظلم للأسباب الآتية :

- ١ — رداءة المناخ وعدم ملائمته للصحة .
- ٢ — قلة الأراضي الصالحة للاستنبات وسرعة نمو النبات بعد استنصاله .
- ٣ — صعوبة المواصلات بسبب كثرة المستنقعات والأشجار .

الغابات الموسمية

أوجه التشابه والتباين بين الغابات الاستوائية والموسمية

الغابات الموسمية تشبه غابات السلفاس في كثير من الوجوه لاسيما في الجهات التي يعظم فيها سقوط المطر مثل دلتا الكنج غير أنه هناك ميزة هامة تميز الجهات الموسمية عن الجهات الاستوائية وهي شدة إزدحامها بالسكان وبتقدمهم في المدينة بعكس الجهات الاستوائية — وقد يكون ذلك ناتجا عن أوجه الاختلاف التي يمكن أن نلخصها فيما يأتي :

١ — فصل المطر

تتعرض الغابات الموسمية لسقوط المطر صيفا فقط وهو فصل الحرارة فيكون نموها قاصرا على هذا الفصل بخلاف الغابات الموسمية عن الاستوائية الدائمة في أمطارها والدائمة في حرارتها فنتج عن ذلك قلة كثافة الغابات الموسمية عن الاستوائية وتمكن الانسان من التغلب عليها والظفر بها في مضمار الكفاف القائم بينه وبينها على أن شدة الحرارة وغزارة الأمطار كانت من أكبر العوامل التي ساعدت على سكنى تلك الجهات بسبب نمو ما يزرعه الانسان من نبات يستغله ساكن تلك الجهات .

أمثله للمناخ الموسمي

البلد	شوط العرض	متوسط الحرارة	حرارة يناير	حرارة يوليو	الفرق بينهما	المطر بالمتر	توقع سقوطه
بنكوك	١٤ ش	٧٦	٢٤	٢٨	٤	٢٥٠ متر	صيفي
بمباي	١٩ ش	٢٦	٢٣٥	٢٨٥	٥	٢	»
كالكتا	٢١ ش	٢٦	١٨٥	٢٨٥	١٠	٣	»
بورت داروين	١٥ ج	٢٦٥	٢٨	٢٥	٣	٢٥٠	»

٢ - تغير الحرارة الفصلى

وهو عظيم الأثر فى نشاط الجسم البشرى ونموه ولذلك اختلفت حياة ساكن الغابات الموسمية عن ساكن الغابات الاستوائية .

٣ - الأخشاب والغلات

يستخرج من الغابات الموسمية جميع الغلات التى سبق ذكرها فى غابات السلفاس على أن الأخشاب التى تستخرج من الغابات الموسمية تفرق فى الكثرة مثلتها فى الغابات الاستوائية .

٤ - - الشاي - الارز

أهم الغلات الرئيسية الخاصة بالجهات الموسمية وذلك لشدة حاجتها إلى الماء وإلى الزراعة على منحدرات الجبال حيث يسهل الصرف .

٥ - الحيوانات

على أن حيوان هذه الجهات كبير الحجم عظيم القيمة الاقتصادية كالنمر والفيل والأسد فضلا عن الحيوانات التى تسكن غابات السلفاس .

ولما كان الزراعة فى تلك الجهات نجد أن ساكن الجهات الموسمية يشتغل بمهنها منذ العدم ولذا نجد أن هذه الجهات شديدة الازدحام بالسكان لاسيما أحواض الأنهار وكان من جراء اشتغال الانسان بالزراعة منذ آلاف السنين نشود مدنات قديمة قوامها استغلال الأرض ولذلك رتبط الانسان بأرضه ووصل فى علاقته بها الى درجة العبادة كما هو الحادث فعلا فى بلاد الصين .

ثانيا - حشائش السافانا

توزيعها

١ - فى أفريقيا

إن اتساع منطقة السافانا عظيم فى قارة أفريقيا كما أنه عظيم الامتداد وهى تفصل منطقة الصحارى الحارة عن الغابات الاستوائية - وحافتها الشمالية تشمل أجزاء عظيمة فى نيجريا وجنوب السودان وهذا هو أضيق أجزائها هنا بينما تنسع لتسع اتساعا عظيما .

٢ - القارات الأخرى

يختلف اتساع منطقة السافانا باختلاف القارات والعرامل المحلية الأخرى فقد رأينا أنها فى قارة أفريقيا ضافت فى نصفها الشمالى واتسعت فى نصفها الجنوبى - بينما فى أمريكا الشمالية

والجنوبية نجد أنه نظراً لامتداد العمود الفقري الجلي من الشمال إلى الجنوب تحدد توزيعها وامتداد وأصبح مقيداً بخطوط العرض وينتج عن ذلك أن توزيع مناطق السافانا هنا إما أن يكون في بقاع منعزلة كما هو الحال في لانوس الاورينوكو أو في حافات السلاسل الجبلية كما هو الحال في قارة استراليا في جنوب غرب كوينزلاند - على أن السافانا بأمريكا الشبالية تزيد في اتساعها طولاً وتمتد جهة القطبين حتى تتصل بمنطقة السهوب

٣ - الأقليم الموسمي

وقد توجد السافانا في الجهات الموسمية كما هو الحال في الدكن حيث تصل الرياح الموسمية الجنوبية الغربية جافة قبل أن تصل إليها

٤ - وقد تتصل السافانا بمنطقة عشب الاستبس كما هو الحال في تكساس وارجنتيننا وذلك في مناطق مطرها صيفي معتدل فتعتمد على حافة النطاق الصحراوي

الميزات المناخية

١ - توجد السافانا حيث يشتد المطر صيفاً ويندر أو ينعدم شتاء - أي - حيث يحدث تغير

فصلي عظيم للمطر

٢ - توجد السافانا حيث يشتد المطر صيفاً بحيث لا يزيد عن ٧٠ بوصة تنزل في أربعة أشهر ويمكن أن نقول إجمالاً أن مناخ الأقليم السوداني (السافانا) يكاد يشبه جداً مناخ لإقليم الموسمي على أن مطر الأقليم السوداني لا يزيد فصل سقوطه عن أربعة شهور

أمثاله للمناخ السوداني أو المداري

البلد	خط العرض	المتوسط	حرارة يناير	حرارة يوليو	الفرق	المطر بالمتري فصل المطر
بائورست	١٣° شمالاً	٢٤	٢١ر٥	٢٦ر٥	٥	١ر٤ صيفاً
تمبكتو	١٧°	٢٦ر٨	٢١ر٨	٣١ر٨	١٠	١/٤ »
الخرطوم	٥°	٢٧	٢٣ر٥	٣٠ر٥	٧	١ر٣ »

الميزات النباتية

١ - السافانا عبارة عن حشائش طويلة قد تصل في الارتفاع إلى ١٢ قدماً

٢ - إذا زاد فصل سقوط المطر عن أربعة أشهر اختلط العشب بالأشجار واطلق عليها باسم حدائق Park Pond الأرض الشبيهة بأرض الحدائق

٣ - تبدأ الأشجار في الندرة والقلّة كلما بعدنا عن الحافة الاستوائية وتتحول الى أعشاب يمكنها مقاومة الجفاف وكلما زاد بعدنا عن منطقة المطر الصيني ضمرت الحشائش حتى تصبح على حدود الصحراء أشبه بشبه حشائش تعرف باسم أراضي العشب الفقيرة Scrubland

٤ - تعرف السافانا بأسماء مختلفة فيطلق عليها اسم اللاتوس في حوض نهر الاورينكو واسم الكيبوس في جنوب البرازيل

٥ - ليس الانتقال في داخل السافانا أمراً سهلاً ميسوراً نظراً لارتفاع الحشائش وتعذر الرؤية وكثرة الحيوانات المتوحشة التي تأوي الى الحشائش الطويلة

حيوانات السافانا

تعيش في هذه الجهات أنواع من الحيوانات آكلة العشب زودتها الطبيعة بسرعة العدو لكي تتمكن من الهرب من أعوانها أو من اقتناص فريستها كالنمر والفهد والغزال والزراف وحمار الوحش - ولقد ميزت الطبيعة بعض حيوانات هذه المنطقة بالاجترار وذلك ناتج من ازدياد الطعام خوفاً من المطاردة وتمضغه وتلذذه إذا ما اطمأنت لنفسها ونجت من شر عدوها

القيمة الاقتصادية للسافانا

١ - إقليم السافانا من أعظم جهات العالم إنتاجاً للبلاد الغذائية كما أن به مساحات هائلة صالحة لزراعة القطن والذرة

٢ - امتازت بوجود مساحات واسعة صالحة لتربية الماشية من أجل محوها

٣ - ويمكن اعتبار منطقة السافانا أصلح مناطق العالم للاستعمار . ودليل ذلك إستعمار وإصلاح أجزاء السافانا الواقعة في نيجيريا الشمالية وأوغندا وروديسيا

مستقبل الإقليم المدارى

مستقبل هذا الإقليم زاهر جداً إذ من السهل تحويل أراضيه إلى مساحات تزرع ومن السهل أن تجود الأرض بغلات المنطقة الحارة كالقطن والقصب والبطاق والمسمم والفول السوداني ولكن ذلك لا يكون إلا إذا تحسنت وسائل الري الصناعي لأن مياه الأمطار في كثير من الجهات لا تفي بحاجة الزراعة

ثالثاً - إقليم الصحراء الحارة

ماهى الصحراء ؟

سؤال طالما تردد ولا كفته الألسنة على جهل به . وطالما زاد فيه اللغط مع خروج عن المعنى الجغرافى - وفى الواقع إن الصحراء مصطلح مناخى - وجغرافيا نجد أن الصحراء هى كل جهة يقل فيها المطر عن ١٠ بوصات .

مناطق توزيعها

١ - تلى منطقة السافانا من الشمال والجنوب وتمتد غربا حتى تصل إلى سواحل المحيط ومعظم إنساع الصحراء داخل القارات فتصل فى قارة آسيا وحدها إلى خط عرض ٥٠° .
٢ - من أهم صحراوات العالم الصحارى الآتية - الصحراء الكبرى بأفريقيا . يليها صحراء استراليا الغربية وصحراء كالمارى بجنوب أفريقيا فصحراء أريزونا فى غرب أمريكا الشمالية وصحراء اتكاما فى غرب أمريكا الجنوبية .

المميزات المناخية للصحراء

١ - شدة الحرارة مع شدة فى الجفاف - ويعظم الفرق الفصلى للحرارة ولكن الفرق اليومى أعظم من الفصلى فقد يصل هذا الفرق اليومى إلى اثنين درجة وقد يزيد عن ذلك .
٢ - الجهات الصحراوية تقع غالبا فى مناطق ارتفع ضغطها ولذلك كانت مناطق شديدة الجفاف واقعة فى ظل الرياح التجارية التى تأتىها بعد أن تجتاز مساحات كبيرة من اليابس .
٣ - فى الليل يعظم الاشعاع وتنخفض درجة الحرارة فيتكون الضباب ويكثر الندى لنمو العشب الشوكى .
٤ - المطر نادر وقليل ويكاد ينعدم فى داخلها إلا أنه يسقط على حافة الصحراء القريبة من خط الاستواء صيفا ويسقط على حافتها البعيدة عن خط الاستواء والقرية أو المتجهة نحو القطب شتاء .

أمثله للمناخ الصحراوى

البلد	خط العرض	متوسط الحرارة	يناير	يوليه	الفرق	مقدار المطر	موعد المطر
أسوان	٢٣° شمالا	٢٥.٥	١٦	٣٥	١٩	نادر	فى كل الفصول

المميزات النباتية

فقد يتقدم الانبات في الجهات الصحراوية حيث تكثر الكشبان الرملية . واذا وجد النبات فلا يوجد الا في الجهات المنخفضة حيث يتجمع الماء بالرشح واذا ذلك ينمو النبات متفرقا « Sand Spouts » « دوارات رملية »

وقد تشتد الحرارة صيفا في الجهات الصحراوية فيسخن هواء المنطقة التي تنظم فيها الحرارة فيتكون عمود صاعد من الهواء يكون نواة للانخفاض الجوي وبصعوده يصبح مكانه الاصل فارغا فتندفع الاهوية اليه من جميع الجهات فتتكون عاصفة رملية هوجاء
حيوان الصحراء

يتميز حيوان الصحراء باقدرته على تحمل العطش والضرب في الرمال دون ان يغور في بيدهم الصحراء ويكاد لونه يكون مشابها للون الصحراء نفسها . واهم هذه الحيوان الجمل أشكال يتخذها النبات ليتجامل على الجفاف

- ١ - بناء حمايات خاصة تساعد على مقاومة الجفاف ومن امثلة ذلك الصبير
- ٢ - إدخال المياه في الجزع
- ٣ - تحويل الورقة الى شوك
- ٤ - استرسال جذورها في الارض الى اعماق غائرة

٤ - الغابات المعتدلة

يمكن ان تقسم هذه الغابات الى نوعين

- ١ - غابات تقع غرب القارات هي غابات البحر الابيض المتوسط
- ٢ - « شرق » « شرق » « شرق الصين »

« غابات البحر الابيض المتوسط »

غابات دائمة الخضرة

(Evergreen Forests)

توزيعها جغرافيا

يمكن توزيع غابات البحر الابيض المتوسط على خمس مناطق
اولا - في الدنيا القديمة

توجد على حدود القارات القديمة الثلاث . ويشمل جنوب أوروبا (ماعدا شمال اسبانيا وسهل المارديا بإيطاليا) وساحل افريقيا الشمالى وفى تونس والجزائر ومراكش وساحل فلسطين وسوريا وآسيا الصغرى وساحل جنوب البحر الاسود وبعض بلاد العراق

ثانياً — فى الطرف الجنوبي الغربى من افريقيا

ثالثاً — فى استراليا فى طرفها الجنوبي الغربى وحول خليج سبنسر

رابعاً — فى امريكا الجنوبية فى القسم الأوسط لجمهورية شيلي

المميزات المناخية

يمتاز حوض البحر الابيض المتوسط بميزتين هامتين هما المطر الشتوى والجفاف الصيفى فليس لذلك من سبب سوى وقوع هذا الاقليم فى منطقة الانتقال بين الرياح التجارية والرياح العكسية . ففى فصل الصيف يصبح حوض البحر الابيض المتوسط منطقة للضغط المرتفع بالنسبة للقارات المحيطة بالضغط حوله فيكون منطقة تخرج منها الرياح فيكون جافاً . وفى فصل الشتاء يصبح البحر الابيض المتوسط مركزاً لضغط خفيف محلى فيدخل فى مهب الرياح العكسية ، الاعاصير فتغزر امطاره .

وتختلف كمية المطر فيه تبعاً لاختلاف العوامل المحلية وهى فى المتوسط تتراوح بين ١٠ و ٤٠ بوصة ولذلك يمكن أن نعتبره أن اقلها شبه صحراوى يلاحظ فى مناخ البحر الابيض

١ — جفاف الصيف

٢ — تدرج الامطار فى القلة وتأخر موعد نزولها كلما اتجهنا شرقاً وهذا له اهمية عظيمة للبلاد التى يتبع فيها نظام البحر الابيض المتوسط فى الزراعة اذ تبذر البذور فى الخريف اذا ما اتى الشتاء سقط المطر فتم النبات فى الربيع وأوائل الصيف

المميزات النباتية

١ — هذه النباتات ذات حمايات طبيعية تقلل النتح الى أنى حد ممكن لكى تحتفظ بالاوراق
٢ — لكثرة الامطار شتاء وقلتها صيفاً كانت نباتات هذا الاقليم صنفين . صنف لا يتحمل جذب الصيف وصنف يتحملة . فنباتات الصنف الاول تسرع فى نموها شتاء حتى إذا جاء أول الصيف كانت تامة النمو كالقمح .

٣ — الصنف الثانى يتحائل على الجفاف بطرق مختلفة حتى يقل النتح

أ — إدخار عصاراتها فى جذورها كالترجس أو فى سوقها كالتين الشوكى

ب — أن تمر جذورها مسافات طويلة فى الارض تبحث عن الماء كشجرة الزيتون

ج — نمو الاغصان فى اتجاه مستعرض حتى تكون على شكل مظلة

د — تغطية جسم الشجرة بمادة صمغية كشجرة الفلين والزيتون

٤ - لا توجد غابات هذا النوع الا على المرتفعات حيث تنزول الامطار أما في السهول والمنخفضات فقد قطعت الاشجار وحلت محلها الزراعة
لماذا تنمو الغابات دائماً الاخضرار في حوض البحر الأبيض ؟

تنمو هنا الغابات وذلك نتيجة لطبيعة المناخ وبسبب سقوط الامطار شتاء أى في وقت قلة
البخر فيصل ماء المطر الى الطبقات الواقعة دون التربة فتتغذى فيها جذور الأشجار
طوال السنة - أما العشب فلا ينمو في حوض البحر الأبيض المتوسط وذلك لتسرب المياه الى ما
دون التربة فأصبح حوض البحر الأبيض المتوسط من اقل جفاف العالم في الإلبان ومستخرجاتها
البحر الأبيض مهد المدنات القديمة

ظهرت المدنات الأولى على سواحل البحر الأبيض المتوسط - وهذه المدنات لم تخلق
فيه وإنما انتقلت اليه من أحواض الأنهار كوادى النيل ودجلة والفرات وكانت المدنية قائمة
على نظام نهري خاص فلما انتقلت الى حوض البحر الأبيض ازدهرت وبسبب ذلك النظام
الفصلي للطبر فإنه خلق في الرجال حجة العمل والظفر الى المستقبل فالإكسلان المتقاعد الذى
لا يفضل العمل في فصل الامطار لا يلبث أن يلحقه الموت في فصل الجفاف إذ إن في الحركة
الحياة وفي السكون الجود ثم الموت

كما أن صفاء أديم السماء له أثر في تنمية روح الخيال التى ظهرت في الشعراء وفي
ابتكار التعاليم المدنية التى انتجتها أفكار فلاسفة اليونان والرومان - على أن مدينة هذا الحوض
لم تلبث أن اخلت لغيرها الطريق فانتقلت المدنية الى حيث يوجد الفحم والحديد في
غرب الفارات

أمثلة لمناخ البحر الأبيض المتوسط

اسم البلد	خط العرض	متوسط حرارته	يناير	يوليه	الفرق بينهما	مقدار المطر	موعد المطر
الجزائر		٢٠	١٥	٢٥	١٠	٣ متر	شتوى
كيب تون		١٦	٢٠	١٢	١٢	٣ متر	شتوى

(ب) غابات شرق الصين *

موقعها - تقع في شرق القارات في خطوط عرض البحر الأبيض المتوسط تقريباً
مميزاتها

- ١ - تشتد درجة الحرارة في الصيف وتنزل الامطار فيه
- ٢ - أما في الشتاء فتدفاً الحرارة ويستمر نزول المطر على السواحل فقط

نباتها

- ١ — تنمو الأشجار ذوات الأوراق الدائمة الاخضرار
- ٢ — نباتها ليس بحاجة إلى أنواع الحمايات التي يحتتمى بها اشجار البحر الأبيض
- ٣ — أوراق اشجارها لا تنفض شتاء ويغلب عليها أن تكون سميكة
- ٤ — حيث قطعت أشجارها أصبحت أحسن جهات صالحة للزراعة

مناطق توزيعها

توجد هذه الغابات في شرق الصين وجنوب شرق الولايات المتحدة وفي النهاية الجنوبية لساحل البرازيل وشرق استراليا وجنوب شرق افريقيا

أمثلة للمناخ الصيني

اسم البلد	متوسط الحرارة	يناير	يوليه	مقدار المطر	موعد سقوطه
شنغهاي	١٥.٥	٣	٢٨	١.٥	صيفي
طوكيو	١٤	٣	٢٥	١.٥	»

(خامسا)

حشائش المنطقة المعتدلة الاستبس

التوزيع الجغرافي .

١ - أوراسيا

توجد الاستبس في جميع القارات ويبلغ أقصى اتساع لها في أوراسيا حيث تمتد من المجر غربا إلى حدود الصين الغربية شرقا - وحدها الجنوبي هو البحر الأبيض المتوسط من جهة الغرب والصحراء الآسيوية من جهة الشرق
ب - في أمريكا الشمالية

نظرا لامتداد الجبال امتدادا طويلا في قارة أمريكا لذلك نجد أن توزيع الاستبس مسيرا بخطوط العرض فتتعمق في اتجاهها شمالا إلى أن تصل إلى حدود الجهات الباردة في حوض نهر ماكنزي ويكون حدها الجنوبي منطقة السافانا - هذا في وسط القارة — أما عند السواحل فنجد أن منغلة السهوب تتحول إلى غابات معتدلة .

ح — في أمريكا الجنوبية

تعرف اسم السهوب هنا باسم « اليمباس » في حوض نهر ريو دولا بلاتا وتشغل الجانب الأكبر من الأرجنتين .

د — في استراليا

توجد في ولايتي فكتوريا ونيو ساوث ويلز

هـ — في أفريقيا

توجد في إقليم هضبة القلد بأفريقيا الجنوبية

تضاريس الاستبس

تمتاز منطقة الاستبس باستواء سطحها ونظرا لقلة الأمطار وعدم سقوطها بانتظام كانت الزراعة متعذرة في تلك المنطقة وكان الرعي هو أهم ما يشتغل به السكان — ولا تنمو الأشجار إلا في المنخفضات وفي أودية الأنهار لأن متوسط سقوط المطر يقل عن ٢٠ بوصة سنويا وهو المقدار اللازم لنمو الأشجار في المنطقة المعتدلة

الميزات المناخية

- ١ — صيف حار وشتاء بارد قليل المطر جدا وقد يسقط ثلجا
- ٢ — متوسط سقوط المطر لا يزيد عن ٣٠ بوصة ولا يقل عن ١٠ بوصات
- ٣ — المطر معظمه صيفي لتوغل الرياح في داخل القارة إبان هذا الفصل

الميزات النباتية

- ١ — انها تكون قصيرة فهي لاتصلح لحياة الحيوانات كبيرة الحجم
- ٢ — تمتاز أيضاً بعدم وجود أشجار بها
- ٣ — هذه المنطقة منطقة للرعي يسود فيها الخيل
- ٤ — هذه مناطق لاتصلح لزراعة غلة أخرى غير القمح هذا وبدأ نمو الحشائش في فصل الربيع عقب سقوط المطر مباشرة ويكون نموها سريعا جدا وسرعان ما تتحول إلى حشائش نضرة يتخللها كثير من الأزهار ذات الألوان الجميلة — وفي نهاية فصل الصيف تشدد الحرارة وتقل الأمطار وتزول هذه الحشائش .

الحالة الاقتصادية

- ١ — حيث امتدت طرق المواصلات الحديثة امتدت زراعة القمح كما هي الحال في كندا وشمال غرب الولايات المتحدة وشرق أوروبا وأجزاء من سيبيريا

٢ - - وحيث المواصلات متأخرة فلا يزال السكان معتمدين على تربية الأغنام كما هي الحال في جهات التركستان وفي الأجزاء المرتفعة من هضبة جنوب أفريقيا وبعض جهات استراليا

التي يوجد فيها هذا النوع من الحشائش

٣ - ويمكن تلخيص منتجات المراعى فيما يأتى

أ - الدواجن وغللات اللحوم وتصدر من الأرجنتين والولايات المتحدة وزيلنده الجديدة واستراليا وكندا وأورجواى وهنا نشأت صناعة اللحوم

ب - الصوف وأحسن أنواعه تؤخذ من مراعى المناطق الجيرية ذات الهواء الجاف كأصواف استراليا وأرجنتين والروسيا وزيلنده وجنوب أفريقيا وپرجواى

ج - الجلود من الخيل والحنازير والثيران والأغنام والماعز

د - مواد الدباغة الرئيسية

هـ - الألبان - وأحسن الألبان هي المناطق الأمايل للبرودة من جهات الاستبس مثل الدينارك وهولندا واستراليا وزيلنده الجديدة

حيوانات الاستبس

المواشى - الأغنام - الخيل

مستقبل الاقليم

١ - لقد تقدم هذا الاقليم الآن تقدما سريعا بعد الاهتمام إلى طريقة التبريد الحديثة

Refrigeration فبدل أن كانت الماشية في البرارى والمببس تذبح للحصول على جلدها فقط وتبقى لحومها بلا فائدة لاستحالة تصديرها الى الخارج أصبح اليوم بفضل طريقة التبريد

تحتفظ اللحوم من التلف مدة طويلة وبذا أمكن تصديرها الى جميع جهات العالم

٢ - نرى الآن أن معظم الأراضي عبارة عن مراعى فلا يلتفع الأهالى بتحويلها الى أراض مزروعة والسبب في ذلك قلة السكان أى لقلة الأيدى العاملة إلا أنها ستتحول قريبا الى أراض راعية بسبب مهاجرة الناس اليها وقد تكون أكبر مصدر لغللات المنطقة المحتدلة وبخاصة القمح

امثلة لمناخ الاستبس

البلد	متوسط الحرارة	يناير	يوليو	الفرق	مقدار المطر	موسم سقوطه
استراخان	٩.٥	٦	٢٥	٣١	١٥ سم	معظمه صيفي
أوماها	٩	٦	٢٥	٣٢	٤٦ سم	»

سادسا

٧ - الغابات الباردة

يمكن تقسيم الغابات الباردة قسمين

أ - الغابات النفضية Deciduous Forests

ب - الغابات الصنوبرية Coniferous Forests

أ - الغابات الصنوبرية

مناطق توزيع هذه الغابات

١ - أكبر مساحة للغابات النفضية هي الممتدة حول بحر البلطيق وفي سهل روسيا شرقا حتى مدينة موسكو تقريبا

٢ - وتمتد امتدادا عظيما في شمال الصين - ولكن قطع معظمها وكثير بها الحيوان
٣ - في أمريكا الشمالية شرق إقليم البحيرات - ولكن - حيث امتد العمران وكثير السكان اجتذبت هذه الغابات وأعدت الأرض للزراعة وزرع فيها البنجر والكتان والبطاطس والقمح

٤ - نلاحظ على هذه الغابات أنها في السواحل الشرقية أقل امتدادا نحو القطب عن السواحل الغربية ففي غرب أوروبا ترتفع حتى تصل الى خط عرض ٦٠° تقريبا بخلاف ساحل شرق آسيا وكذلك الحال في ساحل أمريكا الشمالية الغربي والشرقي - وتعليل ذلك راجع الى تعرض السواحل الغربية من القارات للرياح الدفينة التي تدفئ تلك الشواطئ وتسبب غزارة أمطارها بخلاف السواحل الشرقية

تسميتها بالنفضية

وسبب ذلك أنه في فصل الشتاء تنخفض درجة الحرارة فتتفقد الأشجار أوراقها - ويعتمد النبات على امتصاص العصارة المدخلة في أغصانه - وإذا ما جاء الصيف تنمو الأوراق وتكون عريضة لوفرة المطر وتلبس الطبيعة رداء خلايا تؤثر به في السكان - وفي الجملة يمكن القول أن الغابات النفضية لا توجد داخل القارات لأن المطر أقل من ٢٥ بوصة والأشجار تحتاج الى نتح كثير .

الميزات المناخية

- ١ - شدة برودة الشتاء وجفاف تربته لتجمد الماء فيها
 - ٢ - كثرة هبوب الرياح شتاء مما يلائم حياة النبات
 - ٣ - في الربيع والصيف تسقط الأمطار بمقادير معتدلة وفي فترات منتظمة وبسرعة النمو
- ثالثا - المميزات النباتية

- ١ - هناك اختلاف عظيم بين هذا النوع من الغابات وبين الغابات الاستوائية والموسمية وما سبب ذلك سوى قصر فصل النمو النباتي فيها لعدم ملائمة البرودة لحياة النبات ولذا كان نمو الأشجار فيها بطيئا فلا تبلغ الأشجار ارتفاعا عظيما
- ٢ - تمتاز بصغر حجم أوراقها وقلة تنوع أشجارها فكثيرا ما تحدد المساحات الغظيمة وليس فيها الا نوع واحد من الأشجار ولهذا يسهل استغلالها واستخراج الأخشاب واصبحت اكبر سوق في الأخشاب في العالم وخصوصا في الجهات المطلة على البحار - وتعتمد الدول اليوم الى استنبات هذه الغابات محافظة منها على موارثها الاقتصادية الكبرى وفي كل مملكة من هذه الممالك توجد وزارة للغابات
- ٣ - سهولة اختراق الغابات وذلك لقلة النباتات المتسلقة
- ٤ - تمتاز الغابات بجودة أخشابها وتعتبر مناطق الغابات النفضية والصنوبرية اهم الجهات التي تصدر الأخشاب في العالم
- ٥ - وتمتاز هذه الغابات أيضا بأن الاجزاء السفلى من الغابات أو الأشجار تورق وتزهو قبل الاجزاء العليا أى قبل أن يحجب ضوء الشمس عنها من أسفل الى أعلى

— ب —

الغابات الصنوبرية

موقعها الفلكي

- ١ - توجد على الحدود القطبية للغابات
 - ٢ - تمتد امتدادا كبيرا ناحية القطب على السواحل الغربية وقبل امتدادها على الشواطىء الشرقية
- مميزات هذه الغابات

وتمتاز تلك الغابات عن غيرها بشدة بطء نمو الأشجار فيها وذلك بسبب

- ١ - قصر فترة النمو
- ٢ - برودة البر . (ومعظم البرودة شتاء)
- ٣ - قلة خصب التربة

مميزات المناخية

- ١ - في هذه المناطق تشتد برودة الشتاء ويقصر فصل الصيف ويقل المطر
 - ٢ - طول فصل الشتاء
- ولما كان فصل الشتاء هنا طويلا لم يتسن للأشجار أن تعطل حياتها طول هذه المدة ولذلك تحتفظ بدوام خضرتها وتعمل على تقليل السطح لصغر حجم الأوراق وتستدق وتضيق وتصبح كالابر ومن أمثالها أشجار الصنوبر
- ومما نلاحظه على هذه الأشجار أنها مخروطية الشكل حتى تستطيع مقاومة الثلج الذي ينهمر عليها لاذ لو بقيت الشجرة على شكلها العادي لاصابها كسر .
- امتداد هذه الغابات

- ١ - تبلغ أقصى اتساع لها في اوراسيا حيث تمتد من المحيط الاطلسي حتى المحيط الهادى وتقع في وسط هذه القارة على حدود السهوب مباشرة
- ٢ - كذلك تشغل مساحة كبيرة في شمال امريكا الشمالية وقد حدث في اثناء العصر الجليدى ان تراجعت هذه الاشجار صوب الجنوب وحالت منطقة المرتفعات في اوراسيا دون امتدادها الى اقليم البحر الابيض المتوسط - أما في امريكا الشمالية فقد استطاعت أن تصل الى هذا الاقليم فلما أن تراجع الجليد بقيت بعض الاشجار الصنوبرية في هذا الاقليم الدقي فنمت نموا كبيرا جدا وهى الآن أضخم أشجار العالم - ويبلغ من ضخامة هذه الأشجار ان الناس اصبحوا بحاجة الى شق طرق في الأشجار . وبعض هذه الاشجار يبلغ عمرها اكثر من ٥٠٠٠ سنة ويمكن معرفة ذلك بواسطة تعدد حلقاتها التى تختلف اتساعا وضيقا تبعا لكمية الغذاء

حيوانات الغابات الصنوبرية

أهم الحيوانات التى تسكن تلك الغابات هى الحيوانات ذوات الفراء الثمين التى يشتغل السكان بصيدها

القيمة الاقتصادية لهذه الغابات

- ١ - تستخدم الأشجار لاستخراج الاخشاب
- ٢ - يصنع الورق من لبها

هذا وأكثر اجزاء الغابات الصنوبرية تقدما من حيث استغلال الانسان هي غابات شمال شرق كندا وتلارها غابات شمال السويد والنرويج والروسيا .

التندورا

الصحارى الجليدية

مناطق وجودها

- ١ - يقتصر وجودها على نصف الكرة الشمالى ولا توجد إلا فى حين الدائرة القطبية أو على قم الجبال العالية الواقعة فى حيز المناطق الأخرى
- ٢ - توجد فى النصف الشمالى من القارات لأنها تحد منطقة الغابات الصنوبرية من الشمال
- ٣ - وتوجد هذه المنطقة فى سهول واسعة تكسوها الثلوج الجليدية فى فصل الشتاء ولذا سميت أحيانا بالصحارى الجليدية

المميزات المناخية والنباتية

- ١ - حرارة الصيف لا تزيد ع ١٠° مئوية
- ٢ - فصل الصيف قصير ومطره قليل جدا
- ٣ - شتاء طويل مظلم حرارته دون التجمد يكثر ماوله من ٨ - ٩ أشهر وتساعد حرارة الصيف القصير وطول النهار على إذابة الطبقة السطحية للثلوج التى تغطى القشره الأرضية هناك فتتمو بعض الحشائش القصيرة ذرات الأزهار الجميلة التى تتم دورتها الجيوبية فى هذا الفصل القصير التى يطلق عليها عادة اسم الطحالب التى ترعاها الرنة Reindeer والحيوانات القطبية الأخرى

الجغرافيا البشرية

مقدمة تاريخية موجزة لعلم الجغرافيا

ؤلاء الجغرافيا طويلا معلومات غير مكررة وحقائق لاروح فيها ولا إرتباط بها وكانت لا تعدو الدراسة التخطيطية لبقاع يجتازها السباح فيكتبون عنها ما شاهدوه من عجيب وما قام فى سيلهم من عقبات كأدا.

وكان من الطبيعي أن يكون تدريس الجغرافيا على هذا الاساس قائما على استظهار اسماء البلدان المختلفة والممالك المتباينة والجواثر الدجيية والخلجان الموسوعة وعلى رسم مصورات مليئة بأسماء جافة لا تدل فيما تدل عليه الا على النثر اليسير من المعلومات

تلك هي الجغرافيا التي نعمتها القدماء بعلم تقويم البلدان أو علم «وصف الارض» والوصف على هذا النحو وصف أجوف تمجبه النفس ويأبان العقل ذلك لأنه عقيم يجذب لبد فيه ولا جوهر له

وهكذا ظل حال هذا قائما على تلك الدعامة الواهية الاسس حتى اتسرف القرن التاسع عشر وما إن حلت سنة ١٨٥٩ وهي السنة التي اتخذها معظم الجغرافيين مبدأ عصر جديد ومبدأ لعلمهم الوليد حتى جمعت المعلومات الجغرافية وتنسقت فأذا بها علم حي بارز له مكانة الممتازة في معترك النحوت البشرية

ماهية سنة ١٨٥٩ في علم الجغرافيا

وفي هذه السنة حصلت احدثات ثلاثة هي من الاهمية بمكان

أولا — وفاة همبولت ورتتر Humboldt and Ritter

وكانا هما اليد الطولى والباع الموسوع في كشف اللثام عن هذا العلم

فأولهما (همبولت) وكان جواب آفاني فضلا عن قدمه الثابتة في علم الطبيعيات وسعة خياله بأن تعقب كثير آمن مظاهر الطبيعة بالتبع المتوالي فحدا به ذكاؤه المتقندر ذهنه الوضاء الى البحث فيها جماعات وأفراد رابطا إياها بما وقف عليه من علاقة تربط بينها ببعض فتلا لا حظ العلاقة القائمة بين مناخ الاقليم ونباته وبين نشاط الانسان في أفليم خاص والظروف الطبيعية التي احدثت به وتقوم مكانه على أنه (همبولت) أوقد في الجغرافيين جذوة البحث وحبب اليهم تتبع الاستقصاء وربط النتائج بالاسباب

وأما (رتتر) فقد كان استاذا حصل على معلومات. أضافت الى ثروة العلم بأنه اهتم بالارض كميكان للنشاط الانساني فكأنه نبه الى ناحية من الجغرافيا يكاد كل التطور والاهتمام. الحادث فعلا في العصور الحديثة ينحصر فيها

أصل النشوء والارتقاء

ثانياً - أثر داروين وكتابه : ولد داروين اثران حيان في عالم الجغرافيا الحديثة هما
١- الناحية الاولى تتعلق بتسمية المادة نفسها في أبحاله الخاصة كتوزيع الحيوان وأثر الديدان
الارضية في تكوين التربة وتعليله لبعض المظاهر الطبيعية الحالية

ب- الداحية الثانية هو أن مذهب التطور الذي أذاعه وكشف القطاء عنه درس
الارض واتخذ منها ميداناً ليظهر على مسرحه نشاط الانسان فكانه أول من نبه الى ناحية خاصة
من نواحي الجغرافيا الحديثة وهي ناحية تعتبر بحق المحور الذي يدور حول رحي علم
الجغرافيا الحديثة

ويشتمل الاثر الاول على مادة الجغرافيا وذلك من جراء ما يحويه من توزيع الحيوان وكذا
أثر الديدان الارضية وما تساهم به في تكوين التربة وفضلا على ذلك فإنه علل بعض المظاهر
الطبيعية الحالية

والاثر الثاني هو ما نجم عن مذهب في التطور فهو أول من ازاح الستار عن تلك
الناحية التي ما كان العالم ليعلم عنها شيئاً قبله ولذلك كان اثره في الجغرافيا اثرأ مباشراً وأثرأ غير مباشر
ويتلخص الاثر المباشر في أنه أول من نبه إلى وجود علاقة قائمة وظروف ملائمة بين الاحياء
والبيئة ويمكن تفسير خصائص الاحياء بطبيعة بيئتها كما ابان كيف أن السكائن الحي يستطيع
لدرجة ما تفسير خصائص الاحياء من واقع طبيعة بيئتها

وقد جعل داروين علّة التطور التنازع على بقاء الاصلح مهما كان من أمر هذه العلة التي
اقترضاها فالجدير باهتمامنا الخلق يبحثنا أن داروين بمذهبه هذا قد أثار اهتمام الجغرافيين لان
يدرسوا العلاقة السائدة بين الاشياء وبعضها بمضاد دراسة منتظمة رائدها التحقيق ووجهتها الاستقصاء
مما أدى لدراسة الفرد في المجتمع من استقرار ونظم اجتماعية وسياسية ومظاهر نشاطه المختلفة
فاعتبرها الجماعات البشرية كأنها تسلك سلوك الاحياء وتتأثر بما يتأثر به الانسان وفسرنا
الاختلافات بينها باختلاف العوامل الطبيعية التي تحكمها

ادن فمذهب التطور قد وضع مبدءاً للتصنيف والترتيب والربط ونفث في مادة الجغرافيا
روحاً جديداً - على أن هناك أثرأ غير مباشر لا يقل أهمية عن الأول ذلك أن المبادئ
والقواعد التي نادى بها داروين في التطور كان لها أكبر الاثر في نواحي الفكر المختلفة فتويت
الملاحظة ونمت ثروة المعرفة الانسانية باكتساب كثير من الحقائق واتجه الاهتمام نحو تعرف

العلاقة المتبادلة بين الأشياء فتصدعت الحواجز التي كانت تفصل العلوم قديماً وتعاونت محلها على كشف الحقيقة لما بين الإنسان وبيئته من تلازم وما بينه وبين المجتمع البشرى من زباط وما الجماعات البشرية إلا كائنات حية تسلك مسلك الأحياء وتتأثر بما تتأثر به وما سبب ما بينها من اختلافات إلا تباين العوامل الطبيعية التي تتحكم فيها وتهيمن عليها
وإذن فذهب النشوء والتطور الذى نادى به دراوين إن هو إلا أداة لتمييز طبقات البشر وتنظيمها وربطها ولا حرج إن قلنا إنه نفخ فى علم الجغرافيا بروح جديد

على أن الأثر غير المباشر هو ما نجم عن الأثر المباشر من إطلاق الفكر من قيود القديم وحل أغلال التقاليد العتيقة فنفض الفكر البشرى غبار الماضى وهب يأخذ بكل جديد طريق .

ثالثاً - تقدم الاستكشافات الجغرافية

زادت ثروة العلم وانتظمت بتقدم الاستكشافات الجغرافية تقدماً عجبياً من منتصف القرن التاسع عشر سواء أكان فى اليابس أو فى المحيطات ومسح كثير من سطح الأرض وأعدت المصورات التي تساعد على فهم العلم واستساغته كما أن سهولة طرق الاتصال رغبت الناس فى السياحة والأسفار وجعل اهتمامهم بعلم الجغرافيا عظيماً فالطالب الذى يتعلم الجغرافية الحديثة الآن وتتاح له فرصة السفر يعرف ما يقع تحت ملاحظته ومشاهدته ، ويعرف كيف يستنتج ويعمم ويربط هذه الملاحظات والمشاهدات على الأساس الذى تعلمه فى المدرسة وقد ينفع العلم برحلاته وأسفاره بعكس الطالب أو المسافر القديم فهو يبدأ السفر وهو لا يعرف شيئاً خلاف بعض الأسماء أو الطرق ويجهل ما يجب أن يلاحظه ويستمتع به أو هو يجهل كيف يلاحظ وكيف يتتقف ويتعلم طريق الخبرة والرحلات

معنى الجغرافيا البشرية

مناطق بحثها - الجغرافيا الطبيعية والبشرية

فذلك بسيط

الجغرافيا البشرية Human Geography هى مصطلح جديد لم يظهر إلا فى الخمس وعشرين سنة الأخيرة كمصطلح كان له من يعارضه ومن يؤيده .

على أن الجغرافيا البشرية كانت دائماً موجودة كجزء من الجغرافيا منذ القدم إلا أنه لم يكن لها اسم خاص فقد طرقها « استرابون » - ولم ترغب المدرسة الحديثة في أكثر من أن تعدد الموضوع وتجعل للجغرافيا البشرية صفة العلوم الأخرى أى أن كل علم له وسائل تبويب به موضوعاته وأن له غرضاً يرى إليه فأنت لم نعلم الغرض من الجغرافيا البشرية يصعب علينا دراسة هذا الموضوع

إن مجال البحث الجغرافى يتكون من منطقتين :

١ - المنطقة الأولى أو المنطقة المنخفضة من الغلاف الجوى المحيط بالكرة الأرضية

٢ - « الثانية » الطبقة العليا من الكرة الأرضية القشرة الصلبة

ومن تفاعل هاتين المنطقتين يفتج ثلاث مجموعات لظواهر أساسية

أولاً - أشعة الشمس

إن لأشعة الشمس (إشعاعها الحرارى) أثراً عظيماً فى السر لسكل نشاط ولكل ضرب من ضروب الحياة وأعظم منطقة نشعر فيها بأثر الشمس هى « منطقة التفاعل » حيث يتقابل الغلاف الغازى بالقشرة الأرضية . على أن حرارة الشمس لا تنفذ الى باطن الأرض إلا الى بضع أقدام ولا تبقى هناك إلا ساعات قليلة وتنفذ بعدها من التربة الى السطح وعلى ذلك يمكن أن نقول عبارة « جون برين » الخالصة :

« ان السطح المولد للحرارة على ظاهر الكرة الأرضية هو سطح الأرض ذاته »

The „heating surface“ of our surface is the surface of our own earth

ثانياً - المناخ

وهنا أيضاً فى منطقة التفاعل بين الغلاف الغازى وبين القشرة الأرضية تظهر الاختلافات الجوية أيما ظهور - اختلافات حرارية ومطر ورياح وما يفتج عن هذه العوامل المتولوجية الهامة من مياه جارية وثلاجات - كل هذه العوامل لا زالت تعمل على تسوية سطح الأرض من خفض المرتفعات ورفع المنخفضات كمنحت الجبال وتسويتها وعمل الأودية وحفرها وملء المحيطات - كل هذه عوامل وحقائق تتكون منها الجغرافيا الطبيعية - ويشمل مبحثها القشرة الأرضية الصلبة

ثالثاً - الظواهر النباتية والحيوانية والبشرية

وأخيراً وعلى سطح الأرض وفى الأجزاء المنخفضة من الغلاف الغازى تتمركز جميع الظواهر النباتية والحيوانية والبشرية وحتى الطيور التى تطير تسبح فى الهواء لانتلبث أن تعود

الى الأرض لتتغذى وتستريح وكذلك الاسماك والزواحف المائية التى فى أعماق المحيطات لا تعيش بعيدا جدا عن ذلك السطح الظاهرى

وأما بخصوص الكائنات الحية « الانسان والحيوان » فهى تنفذ بطريق مباشر أو غير مباشر من الأرض ويستنشقون من الهواء الاكسجين اللازم لحياتهم مما يدل دلالة قاطعة على أهمية طبقتين رقيقتين جدا هما كما ذكر جون برين

١ - طبقة من الصحراء أو الماء

٢ - طبقة من الغلاف الغازى

فهما طبقتان من السكون صغيرتان جدا إذا ووزنا بالكرة الأرضية ولكنهما عظيمتان فى الأهمية جدا تفوق أهميتهما غيرهما فى نقطة تلاقيهما يحدث ما يأتى

١ - تركيز الشمس لنشاطها

٢ - وهناك أيضا يظهر أثر العوامل المناخية ويظهر الدور الذى تقوم به تلك العوامل

٣ - وهناك أيضا تظهر الحياة بكل معانيها وبمختلف اشكالها

من هذه المقدمة يمكن أن نرى كيف أنه يصعب علينا أن نحدد مجال البحث الجغرافى ويمكن القول « أنه حيث تتلاقى هذه الظواهر الثلاث وتتفاعل وهناك فحسب ثمة مجال البحث الجغرافى

إن معظم هذه الظواهر لم يؤثر فيها المجهود الانسانى - فسواء أوجد الانسان أم لم يوجد سيظل الماء يتبخر بحرارة الشمس فيمتلئ الهواء ببخار الماء وهذا الهواء المشبع ببخار الماء سوف يتصاعد ويتكاثف فيسقط مطرا وسيان أظل الانسان على ظهر البسيطة أم رحل عنها فستظل المياه الجارية والارديه فتكون الرواسب دالات من مخروطات رسوبيه وكذلك التالجات سوف تتمد مجراها كما أن الرياح سوف تدأب فى التغلب على صنخور الصحارى وإجمالا لا يستطيع الانسان أن ينفذ فى وجه الطبيعة فيعترض ما تقوم به من خفض ورفع وخلافه هذه هى الحقائق الاساسية التى تقوم على دعائمتها « الجغرافيا الطبيعية »

وقد يمضى عدد عظيم من النبات والحيوان ولا أثر للانسان فيه فقد تغشى الأرض بالنبات وقد أعمر بالحيوان دون أن يكون هناك أى انسان - ففى هذه الحالة نعتبر هذا الفرع بامن الجغرافيا مظهرا من مظاهر الجغرافية الطبيعية ونطلق عليه اسم الجغرافية الحيوية Biological

الكائن الحى The Human Being

ولكن إذا ألقينا بنظرة سريعة إلى سطح الأرض وجدنا مجموعة ظواهر جديدة سطحية فيها مثلا مدن بمعنى الكلمة وهناك طرق حديدية آية في الاتقان الفنى — وثمت حقول مستنبتة وهناك محاجر مستغلة — وعلى مقربة قنوات شقت للرى وأيضاً مستنقعات ملحة آسنة وفي كل مكان نجد نسباً متباينة من كائنات — وما هذه المخلوقات البشرية في شخصها وبذاتها إلا حقائق سطحية « Surface facts » وعلى ذلك فلا مندوحة من اعتبارها حقائق أو عناصر جغرافية

وللكائنات الحية مركز هام في الجغرافيا الحيوية ولذلك كان على الجغرافيين أن يعنوا بها عناية خاصة لا لأنها تعيش على سطح الأرض فيحسب بل أيضاً لما تخلفه من أثر قائم في ذلك السطح — فظرة خاطفة لأثر الإنسان في سطح الأرض يتلاشى أمامها ما للإنسان من أثر من تمل يحضن الجبال أو حيوانات قارضة تسكن أستراليا أو الهند أو كهاى أو السودان . وقصارى القول أن في نظر الجغرافى اختلافاً عظيماً بين آثار الحيوانات وإن اختلفت فصائلها وبين عمل الإنسان وأثره

وللإنسان أثره الخطير إذ تمكن من أن يستئبد الغابات على سفوح الجبال بعد أن بادت وبذلك استطاع أن يؤثر في المناخ بطريق غير مباشر — كما أنه بغرسه الأشجار تستقر الأشجار فيثبت الرمال في مكانها

وأكثر من ذلك قد يتمكن من أن يحسن من أحوال معيشتة ليلجأ بها حد الكمال وذلك بما يقوم به من استنبات نباتات جديدة واستئناس حيوانات خاصة ومن توليد أنواع جديدة فمثلاً قد تمكن الإنسان من توليد نوع جديد من الخيل يجمع بين صفات الجياد العربية والخيول الإنجليزية فانتج نوعاً يتحمل مناخ الجزر البريطانية وأمريكا وإسبانيا

ولذا فمجموع هذه الحقائق التى يتجلى فيها أثر العنصر الإنسانى تكون جزءاً خاصاً من دراسة الظواهر السطحية ولكنها مجموعة حقائق معقدة ومختلفة كثيراً عما يدخل في حدود الجغرافية الطبيعية ولكنها تمتاز بأن العنصر الإنسانى فيها أكثر ظهوراً ووضوحاً . فدراسة هذا النوع من الجغرافية هو الذى نطلق عليه اسم الجغرافية البشرية

ويمكن أن نلخص ما تقدم قيا يأتي :

الجغرافيا الطبيعية علم محدد وهي تشمل

١ - القشرة الأرضية

٢ - الغلاف المائي

٣ - الغلاف الهوائي

٤ - النبات ، الحيوان

ولكن عددا كبيرا من الجغرافيين يميل إلى أن يطلق على « النبات والحيوان » اسم الجغرافية الحيوية « Bio-Geography » - على أن هذه التسمية لا يمكن أن نعتبرها كاملة بل نعتبرها ناقصة لذا لم نضم إليها الانسان فهو كائن حي يعيش في هذا القسم هذا هو السبب الذي من أجله يفضل البعض فصل القسم الأخير عن الجغرافيا الطبيعية وبذا يصبح تقسيم الجغرافيا الحديثة كما يلي :

أولا - الجغرافيا الطبيعية وتشمل

ا - القشرة الأرضية

ب - السطح المائي

ج - الغلاف الهوائي

ثانيا - الجغرافيا الحيوية

ثالثا - الجغرافيا البشرية

الجغرافيا البشرية - قديما وحديثا

إن الجغرافية القديمة كانت تعرف بأنها جغرافية الأرض « Geography of The Earth » بينما تعريف الجغرافيا الحديثة هو أنها « علم الأرض » « The Science of the Earth » فهي لا تصف الظاهرة فقط ولكن تحصرها فهي تبحث في تكوين القوى المختلفة التي تقوم بدور هام على سطح الأرض كطريقة تكوينها ونتائجها - وهي تبحث أيضا في هذه القوى المختلفة وعلاقة بعضها ببعض فالفكرتان اللتان تهيمنان على الجغرافيا الحديثة هما :

١ - فكرة النشاط « The activity »

٢ - فكرة العلاقة « The Relationship »

فالجغرافيا البشرية في عرف العصرين من الجغرافيين يجب أن لا تتعدى نشاط الانسان ومظاهر هذا النشاط - فالانسان باستثنائه الحيوان أوجد نشاطا لم يكن معروفا في العصور الحجرية القديمة - كذلك بناؤه لمسكنه وتشكيله له تشكيلا خاصا وشق الترع وكذلك الناحية الزراعية والناحية الحيوانية - كل هذه مظاهر للنشاط الانساني . على أن هذا النشاط يظل محدودا ما دام النظام الطبيعي قائما دائما وله أن يدخل بفكره وسائل تغيير في الأشياء الطبيعية فيحتطب الأشجار ويمسّد الطرق في الغابات ليحرسها ويحضّر القوات وما إلى ذلك وهذه هي مظاهر الجغرافيا البشرية

عناصر الجغرافيا البشرية

وتتكون الجغرافيا البشرية من عناصر ثلاثة : —

ا - دراسة المكان - البيئة الطبيعية Place

ب - دراسة الانسان الذي يسكن تلك البيئة Folk

ج - دراسة نشاط الانسان كنتيجة لما يحدث عادة من التفاعل بين المكان والانسان

فلا يمكن معرفة الانسان إلا اذا عرف المكان ، ودراسة ما للبيئة الطبيعية أثر لا يعرف إلا اذا وقفنا على أثرها في ساكنها وفي الواقع إن المسألة إن هي إلا تفاعل بين الاثنين والجغرافية البشرية في بحوثها مدار درسها على الناحية الأخيرة - فثلا اذا حاولنا دراسة السكان على سطح الأرض نجد أن هناك جهات مزدحمة بالسكان وجهات قليلة السكان وأخرى مقفرة مِم نحاول أن نجد لأنفسنا مخرجا من هذا المأزق فلا نجد أمامنا إلا طريقة الموازنة لنصل الى الأثر المتبادل أو النتائج الناجمة عن حصول التفاعل بين الاثنين - ولذلك يمكن تفسير مصور السكان اذا وازناه بمصور

١ - التضاريس ٢ - الأمطار وتوزيعها ٣ - مسور توزيع النباتات

فيتين من موازنة تلك المصورات ببعضها بعضا كيف أن هناك علاقة كبيرة بين هذا الانسان وبين ما يسكنه من مكان له ظروفه المعينة وبين توافر الأمطار وبين الغذاء حيوانيا كان أو نباتيا

اغراض الجغرافية البشرية

لقد حدد معنى الجغرافية الحديثة في القرن التاسع عشر حتى عرف منها بالتدرج ناحيتان

أولا - الناحية الطبيعية

ثانيا - الناحية الانسانية

وقد اتفق على أن يكون مبحث الجغرافيا الطبيعية هو : —

١ - دراسة التوزيعات (نباتات - سكان - حيوان ... الخ)

ب - إيجاد العلاقة بين هذه الأشياء وبعضها بعضا

وكذلك تم الاتفاق على أن يكون مبحث الجغرافيا البشرية هو

١ - دراسة ظواهر النشاط البشرى على سطح الأرض

ب - توزيع الانسان

ج - بحث علاقة هذا التوزيع بالظواهر الطبيعية

وبفضل مجهود الاستاذ جون برين Jean Bruhnes الذى بذل جهدا كبيرا في تحديد أغراض الجغرافيا البشرية أصبح لها شخصية العلم القائم بذاته المتمكن من الوقوف على قدميه . ولا نزاع الآن في أن الجغرافيا البشرية أصبحت علما جديدا طريفا ويعتبر جزءا من الجغرافيا الحديثة الحقائق الرئيسية التى يجب العناية بها في الجغرافية البشرية

يقسمها الاستاذ جون برين في كتابة الجغرافية البشرية Human Geography الى مجموعات تبدأ بالسيط متدرجة الى المعقد - والمظهر البسيط يمثل الانسان عندما كان في حالته الأولية فعلاقته وتفاعله والبيئة كان أمرا صعبا وإنما جاء التعقيد عندما أراد أن يتحكم في الطبيعة وإليك بيان المجموعات .

أولا - المجموعة الأولى

تمثل هذه المجموعة حاجة الانسان الأساسية في عهده الأولى وضرورياته في الوقت الحاضر كالحاجة الماسة يوميا الى الغذاء وكذلك الى الشرب والى الملبس . والماء مهم للغاية وتظهر أهمية الماء للانسان في الصحراوات فتجد أن مناطق السكن والعمران تسير آبار المياه . ولذلك كانت خريطة توزيع المطر دون شك تحدد الأماكن التى تصلح لسكنى الانسان . والخريطة التى تليها في الأهمية هى خريطة السكان ونجد بين الخريطتين علاقة كبيرة جداً فالأساس المائى مهم جدا فهاتان الخريطتان (توزيع الأمطار والسكان) هما أساس دراسة الجغرافيا البشرية (وكذلك خريطة التضاريس) وأن المسألة الخاصة بالطعام مهمة أيضاً ولها نواحيها الطريفة فغذاء الانسان إما من النبات أو من الحيوان ومن أجل ذلك كانت الخريطة النباتية هامة ولكن يمكن أن تعتبرها نتيجة للخرائط السابقة .

ويحتاج الانسان كسواء لجسده فالملايس لازمة للانسان من ناحية فيسيولوجية عضوية فاذا نقصت اعتل النظام الجنائى ولذلك كان للملايس قيمتها وارتبط الانسان بالتوزيع الجغرافى للحيوان والنبات في ملبسه وغذائه

٢ - المسكن وحاجة الانسان اليه قديمة ويقول الاستاذ « جون برين » إن الانسان لابد من أن ينم ولابد من أن يأوى إلى جهة يكون فيها في مأمن والمساكن متدرجة في نوعها تختلف باختلاف المكان من أغصان أشجار الى كتل غابات إلى طين ثم صخر - الى منازل متنقلة فنازل ثابتة.

٣ - حفظ درجة حرارة الجسم عند درجة معينة هي ٣٧°م أو ٩٨°ف ومن أجل ذلك تحدد سكن الانسان بارتفاعات معينة وفي عروض خاصة

٤ - الوقاية Protection من أوليات مستلزماته الحيوية إذ لا قبل له بعيش وطمأهون مالم يكن له مسكن حسن يقيه الحر أو البرد ويضاف الى ذلك ما يحتاجه من نظم وضعية تحدد حاله بالغير وتقيه شر الاعتداء

تدرج الجغرافية البشرية في التعقيد

إذا تأملنا مجموعة من مجموعات الجغرافيا البشرية الآن وجدنا أنها أكثر تعقيدا من الاولى كما نرى

ثانيا - المجموعة الثانية

هذه المجموعة من حقائق الجغرافيا البشرية الخاصة بالاعمال التي يقوم بها الانسان وأهم مظهر لها هو عمل الانسان المنظم لا العمل الذي يقوم به بفطرته . وكان الانسان قدما يعتمد في جمع قوته على النقاط ثملر الاشجار المختلفة . ولكن معظم الجماعات البشرية الحالية تنظم شئونها ضمنا للغذاء بطرق مختلفة ومن هنا نشأت النظم المعقدة في المسكن والمأكل والملبس

وفي زراعة الارض فيها بعض من المجهود البشري وتطور الزراعة ووضعها على أساس استنبات الغلات المختلفة وتوزيع تلك الغلات يعتبر بدون شك مظهرا من مظاهر النشاط الزراعي وبعضهم كالاستاذ جون برين يسميه « الجغرافية الزراعية » كما أن عملية استئناس الحيوان ورعيها يطلق عليه اسم « الجغرافية الرعوية » وعملية استخراج المعادن منها « الجغرافية الصناعية »

نستخلص مما تقدم أن الجغرافيا الاقتصادية ماهي إلا فرع من فروع الجغرافيا البشرية

الجغرافيا الاجتماعية

ثالثا - المجموعة الثالثة

هي ما نسميه الجغرافية الاجتماعية فالإنسان مدنى بطبعه يميل إلى الاجتماع بنى جنسه إذ نجد فى كل مكان جماعات وأسر والانسان فى كل مكان وفى كل زمان كائن اجتماعى Gregarious والشذوذ كل الشذوذ هو أن يعيش الانسان فردا وحيدا أو أن كلمة « انسان » اسم يضم البشرية أجمع على أن الجغرافية الاجتماعية تختلف باختلاف المكان فساكن الصحراء لابد وأن ينظموا مجتمعهم حسب البيئة التى يعيشون فيها. وكذلك أسس النباتات الزراعية تختلف عن مثيلاتها فى البيئة الرعوية - كل هذا حدا بالجغرافيا البشرية أن تضم بين دفتيها ناحية أخرى جديدة من نواحي البحث الانسانى الخاصة بالجغرافية الاجتماعية

الجغرافيا السياسية والتاريخية

وتضم الجغرافيا البشرية نوعا جديدا معقدا من الجغرافيا وهو الجغرافيا التاريخية Historical Geography ويقصد بها الجغرافية السياسية والحديثة والادارية - فالوحدات الدولية لابد وأن تنظم علاقاتها مع جوارها على أساس ما فأحيانا يشجر خلاف فتقوم الحروب والجغرافيا السياسية مؤسسة على اعتبارات

١ - أرض جغرافية يسكنها شعب معين

٢ - الحدود

٣ - علاقة تلك الدول بموارها

فالجغرافيا السياسية تندمج فى الجغرافيا البشرية وهى معنوية أكثر منها مادية
فالجغرافية البشرية إذن هى مجموعة العلوم الجغرافية المنفصلة التى كنا ندرسها دائما لذاتها

مظاهر نشاط الانسان

يقسم جون برين مظاهر النشاط البشرى ثلاثة أقسام كبرى يدخل فى كل قسم قسمان فرعان .

أولا مظاهر احتلال الأرض احتلالا غير متنج ويدخل فى هذا الباب

١ - مسكن الانسان . ب - دراسة الطرق

ثانياً — مظاهر الاستغلال النباتي أو الحيواني

١ — الزراعة

ب — تربية الحيوان

ثالثاً — مظاهر خاصة بالاقتصاد التخرىبي Destrutive Economy

١ — استخراج المعادن وقطع الاحجار

ب — الصيد وابادة الغابات دون أن يكون هناك سياسة للتعمير

تلك هي أغراض الجغرافيا البشرية الرئيسية ويضاف إليها مسائل أخرى ثانوية

٢ — مظاهر ثانوية

رابعاً — نظام الجماعة كما ينشأ عن ظروف الحياة التي ذكرناها

خامساً — النظم السياسية (حدودها — مساحتها — نشأة مدنها)

سادساً — دراسة الانسان من ناحية جنسه وعاداته والتوزيع الجنسي له أيضاً

كل تلك الأمور هي في الواقع داخلية في الجغرافيا البشرية

انتشار السكان ونموهم

« تمهيد »

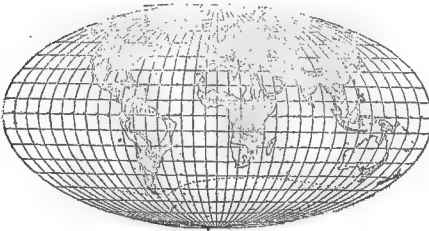
مهما اختلف الانسان في لونه أو شكله فهو يرجع الى أصل واحد وما اختلف الأجناس والشموب سوى أثر من آثار تحكم البيئة الجديدة التي سكنها فتولدت السلالات المختلفة ذات الفروق الواضحة

ويمتاز الانسان عن غيره من الكائنات بأنه قادر على الانتشار في جميع أنحاء المعمورة مدلاً في ذلك ما يقابله من صعاب وما يعترضه من عقبات يعكس النبات أو الحيوان الذي يقتصر كل نوع منه على إقليم محدود لا يحدوه وعلى بيئة صالحة لنموه لا يتخطاها — واختص الانسان أيضاً بمقدرته الفائقة في احتياله على المعيشة في مختلف البيئات فتجده وقد دلل شطف العيش في قوة بالجهات القطبية متلبساً أسباب الحياة بها وكذلك وطن نفسه على سكنى مختلف البيئات حتى أصبح في مقدوره أن يعيش في أكثرها يساراً وأشدّها عساراً

والانسان لم يوزع توزيعاً عادلاً في جميع بقاع الأرض على السواء بل سكن بعض أجزائها بمسور أو سكن باقيها مسروراً حيث العيش ميسور والرزق موفر وإذا توفرت أسباب الرخاء تكاثرت حتى ضاقت ذرعاً به البلاد رغم سمعتها — وهذا الاختلاف العظيم في توزيع السكان من أهم المظاهر الجديرة بالبحث وسنحاول أن تتبعها بالاستقصاء حتى نكتشف عنها ونجد لائقاً نخرجها من غموضها .

وقد يكون أسهل التعليقات انخراة السكان في إقليم من الأقاليم وقتلته في إقليم آخر هو « إختلاف البيئة » — وفي الواقع قد يكون هذا رأياً صائباً ولكن ما لنا نرى أن بيئة واحدة زاد عدد سكانها في وقت ما من الأوقات ويتناقص في أوقات أخرى مع بقاء البيئة على ما هي عليه — فإذا كانت الحال كما نرى فجدير بنا أن نمضى في متابعة البحث والتحليل والتقصي في شيء من الاسترسال — كما يحسن بنا أن نقتنى أثر الانسان في أطوار تاريخه في مختلف الأزمنة .

مصور توزيع سكان العالم



موجز حالة السكان في مختلف العصور

أولاً — العصر الحجري القديم

١ — احترق الانسان الصيد فكانت أسباب معيشته معاول ودم للبيئة التي سكنها فتشك بالحيوان وترديه. وحياته بذلك رهن جود الطبيعة عليه ورحمتها به، فإذا كثرت جعلت من عيشه رغداً وندرته فقراً فلما توافر القنص وازداد الخير أصبح الانسان في بسطة من الرزق فتكاثر عنده : على أن الصيد ليس مهنة يرغب اطراد متابعتها فيقبلون عليها في يشتها .

٢ — انتقل الانسان بعد ذلك إلى حرفة الرعى وذلك بعد أن استأنس الحيوان فوجد في هذه الحرفة مورداً يكتفى للغذاء الوفير للناس فأدى هذا إلى زيادة في السكان وإن كانت تلك الزيادة لا يمكن أن تكون مطردة لما تستدعيه حرفة الرعى من كثرة تنقل محترفيها والضرب في فبايفها .

ثانياً — العصر الحجري الحديث

تقدم الانسان خطوة أخرى نحو المدينة فابتكر الزراعة التي تطلبت أن تكون معيشته مستقرة فكانت بذلك عاملاً من عوامل العمران إذ أنها حتمت عليه عدم مغادرته مزرعته فعلق بالأرض وأصبح لا يطيق عنها ابتعاداً ولا يستطيع أن يترك لها مهاداً . وأخذ يعمل ويبنى ويخطط البلاد وبشئء القري فخطا بذلك خطوات واسعة في النهوض بمدنيات الشرق ذات التاريخ التالد مثل مصر والعراق والصين .

ومن هذه الالمامة التاريخية نصل إلى نتيجة حاسمة وهي أن هناك ارتباطاً عظيماً بين وفرة الانتاج وكثرة السكان على أنه يجب ألا تقنع بهذه النتيجة بل خلق بنا أن نتوغل في البحث ونعمق في الاستقصاء إلى مدى أبعد مما سبق أن وصلنا إليه بتحليل الظواهر الطبيعية لنرى أيها تقوم بدور هام في تكاثر السكان .

أغزر جهات العالم سكاناً

١ — أوروبا جنوب خط عرض ٦٠°

٢ — الهند وجزيرة سيلان

٣ — إقليم اليابان ومنشوريا ومعظم بلاد الصين

وبجموع هذه الجهات الثلاث يعادل حجم مساحة سطح الأرض إذ يسكنها ما يقرب من ١٥٠٠ مليون نسمة أي ٢/٣ سكان الأرض

• جهات تلي السابقة في كثرة السكان

١ — الولايات الشمالية الشرقية من الولايات المتحدة الأمريكية — نيوانجلاند

٢ — دال النيل

٣ — الطرف الجنوبي من جزيرة الملايو

٤ — جزيرة جاوة من جزر الهند الشرقية

ولمعرفة أسباب زيادة السكان في بعض الجهات وقتلتها في الأخرى علينا أن ندرس « القواعد الهامة » التي تهتم على هذا التوزيع ويجعل بنا أن نعرف إلى أي حد يرتبط هذا التوزيع بالظواهر الطبيعية التي مستقرها على الأمور الآتية : —

أولا — التضاريس

وتقصد بها الارتفاعات والانخفاضات وهي السر في تكوين القارات ونشأة تطور الحياة الارضية فنشأة الانسان اختلفت درجة عمرانه ومادام الانسان لايعمر إلا اليابس من سطح الأرض فإذا اختلف التضاريس يرجع الفضل في وجود وتوزيع الانسان للتضاريس . فانه سهل مثلا هي الأقطار التي يسلكها الانسان لاتصال أجزائها المختلفة وما يجاريها وأحسن وأبرز مثل لهذه الحقيقة هو النصف الشرقي للولايات المتحدة فكثافة سكانه تفوق النصف الغربي أضغافا مضاعفة . كما أن قيام المدن القديمة في سهول النيل ورجلة والفرات وأودية اليونان دليل آخر على ازدهام السكان في السهول منذ دحا الله البسيطة وبرأ الخليفة

على أن هناك جهات سهلية تشذ هذه القاعدة من حيث كثافة السكان ، فسهول سيبيريا الشمالية وكندا الشمالية هي من أقل جهات العالم سكايا وقد يكون سبب ذلك شدة برودتها . كما أن هناك جهات شديدة الحرارة (في الجهات الاستوائية) يقل سكانها - ومن هذين المثلين نرى أن أثر التضاريس ليس مطردا في توزيع سكان جميع الجهات

ثانيا — الحرارة

إن كثافة السكان مرتبطة بتوزيع الحرارة في الجهات الشمالية والمعتدلة والباردة . أما الأقطار التي تواظرت فيها الحرارة فيجب أن نبحت عن السبب في تكاثر السكان وذلك بالبحث عن عوامل أخرى .

ثالثا — المطر

إن الماء أهم عامل دفاع في تكاثر السكان ولذلك كان هناك ارتباط عظيم بين عامل غزارة الأمطار وكثافة السكان - ولا يخرج على هذا القياس إلا بعض الجهات الاستوائية وكل الجهات القطبية ، ففي الأولى تكون كثافة النباتات والتفاف بعضها ببعض وشدة الحرارة ودوام الرطوبة من أكبر العوامل التي لا تساعد على تكاثر السكان - كما أن الجهات النائية تعرض لسقوط الثلج الذي يتحول إلى جليد مترا لم يكاد يقتل الحياة النباتية وهي لم تزل بعد واعدة في مهدها -

رابعا — النبات

يمكن أن نستبط النقط الآتية من موازناتنا خريطتى توزيع النبات والمناخ :

١ — إن أقاليم الغابات والجهات الحارة وإن كانت نادرة السكان إلا أنها هي من أكثر الأقاليم

قبولا للعمران إذا أحسن الانسان الانتفاع بها

٢ — يليها في الاهمية إقليم الحشائش الغنية بالمعتدلة فالحشائش الفقيرة بالغابات ثم الصحارى

« الحرف المختلفة للسكان — انزياح في كثرة السكان وقتهم »

يمكن أن نقبس هنا ارقام حضرة الاساذ الاديب الدكتور محمد عوض التي تدل على ازدياد وتكاثر السكان حسب نوع الحرفة

أولا - يحتاج الصياد في إقليم التندورا إلى مساحة تتراوح بين ٧٠ و ٢٠٠ ميل في وإلى مقدار اقل من ذلك في الجهات الصحراوية مثل استراليا وكلمهاري

ثانيا - اذا اشتغل الصياد بالزراعة لم يتطلب الفرد اكثر من هساحة تتراوح بين نصف ميل وميلين

ثالثا - الرعاة من البدو يعيشون بنسبة تتراوح من رجلين الى خمسة للميل الواحد اذا لم يشتغلوا بالزراعة

رابعا - واذا مارسوا الزراعة فانهم يعيشون بنسبة تتراوح من عشرة رجال وخمسة عشر رجلا للميل الواحد

خامسا - تفاوت كثافة المزارعين بين ٥ رجال وخمسة عشر للميل المربع الواحد سادسا - وفي الاقطار المستعدينة مثل استراليا وبلندة الجديدة و كندا وتكساس والارجنتين

تتراوح النسبة بين ٢٠ رجل و ٢٥ رجلا للميل المربع سابعا - في حالة الزراعة الموفرة الاسباب حيث تغل الأرض أقصى ما يمكن نجد ان

الكثافة تتراوح بين مائة شخص - ومائتي شخص للميل ثامنا - أما في الجهات الصناعية فنجد أن نسبة السكان قد تصل إلى عشرة الاف شخص

للميل المربع أو أكثر من ذلك

عوامل الزيادة أو نقص كثافة السكان

عوامل محلي تدعو الى قلة السكان *

- ١ - الرهبة تدعو الانسان الى الزهد في الدنيا والقناعة بالكفاف من العيش
- ٢ - نظام تعدد الأزواج وهو في عرف البعض مقلل للنسل
- ٣ - وأد البنات لانه ينجم عنه قلة النسل
- ٤ - الاضطهاد لما فيه من ادلال للنفس وهي حالة لا تبعث على التمتع بالعيشة الزوجية
- ٥ - الحروب وهي فتاكة بفئة قوية البنيان صحيحة الابدان تكسح زهرة الشباب
- ٥ - منع الحمل أو الاقلال منه

عوامل طبيعية تدعو الى قلة السكان

- ١ - فيضان الانهار وما يأتي به من هلاك للحرث وضياع للنسل
- ٢ - الزلازل والبراكين تهدم معالم العمران — وتهدم الانسان
- ٣ - الهيار Avalanche يتلغ في جوفه ما يقابله
- ٤ - الزوايع والأعاصير الشديده التي تحمل على أجنحتها الانسان وتمحط به حيث التهلكة
- ٥ - المطر المطال لأنه اداة قتل وتخريب
- ٦ - الجفاف والهبوب وهما مصدرا الاحمال والمجاعات
- ٧ - الامراض الوبائية إذ تفكك بصحة الانسان
- ٨ - الامراض المتوطنة
- ٩ - الامراض التناسلية

الجغرافيا الجنسية

نظريات هدن Haddon في الجغرافيا الجنسية

أولا — مهما يكن من أمر التكوين الطبيعي للجسم فإن هناك ما يدل على أن للاحوال المناخية تأثيراً غير مباشر في الخلايا وعلى كل حال فالانتخاب الطبيعي مضافا اليه الاشتراك مع منطقة التكوين ينتج مجموعات مشتركة في مميزات الكائنات الحية هي الاجناس

ثانيا — ربما كان الانسان في مبدأ الأمر حيوانا قابلا للتغير وللتحرك لمسافات بعيدة وهدام الأمر كذلك إذن لابد وأن يكون قد اختلط ببعضه بعضا في كل عصر وعلى ذلك لو عرض أى نوع من أنواع الانسان صعب علينا أن نقرر مميزاته وصعب علينا أيضا أن نحكم هل التأثير وراثي أو نتيجة للبيئة أو الاختلاط

ثالثا — الاستيطان في بيئة جغرافية ما يأتي بسحنة خاصة هي التي تعين الجنس البشرى . على أننا ما تقدمنا هذه النظريات إلا لاعتزامنا أن نتخذها أساسا لدراسة الجغرافيا الجنسية وذلك لأن أول من قال بها (هدن Haddon) رجل ذو آراء علمية اعتمدها العلماء واخذوا بها

نظريات موطن الانسان الاصلى

أولا — هل النباتات هي موطن الانسان الاصلى ؟

وللاجابة على هذه النقطة يحسن أن نأخذ بتقسيم الاستاذ زون «Zon» الذي قسم علاقة الانسان بالنباتات على النحو الآتي

١ - عصر تحكم الغابات في الانسان فلا يمكن أن يعيش فيها لاسيا وقد كان يخشاها وينأى بجانبه عنها .

٢ - عصر تعلق الانسان بالغابات وذلك عند بدء اشتغاله بالزراعة فبدأت العلاقة بينهما نرداد لاسيا وأن الغابات منطقة خصيبة ممتدة

٣ - عصر هيمنة الانسان على الغابات فأصبح يجتنبها بما عنده من الآلات

٤ - عصر الرجوع إلى الغابات وإعادة استنباتها خيفة الفناء ودفعاً لفنائها وما فيه من خطر .
نما تقدم يستنبط أن الغابات لا يمكن أن تكون موطناً أصلياً للانسان فيجب أن نبحث عن مكان آخر غيرها

ثانياً — هل مراعى وسط آسيا هي موطن الانسان الأصلي ؟

أصحاب هذا الرأي يفترضون وجود منطقة فسيحة من المراعى كانت تمتد من شمال أفريقيا إلى أراسط آسيا سببتها الرياح العكسية التي كانت تنجذب إلى هذه المنطقة بحكم خفة الضغط عليها نسبياً لأن الجهات الشمالية كانت مغطاة بالجليد طوال العصر الجليدى ويستدلون على ذلك بمخلات الأنهار التي كثيرا ما يطلقون عليها اسم الأودية الجافة الفارغة (Empty Valleys) وهم يمزجون نظريتهم بكثرة بقايا الحيوانات البرية المختلفة في هذا الجزء الكبير ولكن هذا لا يمنع من وجود مناطق أخرى لم تبحث بعد فيجب علينا والحال هذه ألا نأخذ بهذا الرأي بعد أن يتم بحث الكثير من المناطق

ثالثاً — هل جنوب شرق آسيا هو موطن الانسان الاصلى

كان أكثر مشجع لهذا الرأي هو كون « اندونيسيا » هي موطن الأورنج يوتانغ Urang Utang ولكن يقف في سبيل هذا الفرض عدة عقبات رغم أنهم وجدوا في هذه الجهات الكثير من الانسان « القرد القائم » لاسيا في جزيرة جاوة وأهم اعتراض على هذا الفرض هو ان مثل هذا الرأي يتطلب منا أن نفرض وجود الكثير من القناطر الأرضية لتصل هذا الأقليم ببقية العالم ونظرية Wegener القائلة بوجود قرة قديمة مثل جندوانالاند تقول أيضاً بأن انقطاع أوصال هذه القارة جاء سابقاً لظهور الانسان وبناء عليه يجب أن نضرب صفحاً عن الاندونيزيا كموطن للانسان الاصلى

رابعاً — هل أفريقيا هي موطن الانسان الاصلى ؟

من الصعب علينا أن نفرض أن أفريقيا موطناً للانسان الاصلى وعلى الأخص جزؤها المدارى وقد قيل مرة أن من المحتمل أن تكون منابع النيل وهضبة البحيرات هي الموطن الاصلى ولكن هناك اعتراضات أهمها :

١ - مناخ الاقليم لا يساعد على النشاط بل هو في الحقيقة أكبر مشبط للهمة فالحرارة الشديدة وغزارة الأمطار طيلة العصور السابقة تساعد على نمر الغابات والحياة النباتية وذلك وقت يقلل من نمو الانسان وتقدمه ، على أنه يجب أن نعلم أن الكائن الحي لا يتطور إلا إذا وجدت دوافع تحفز إلى هذا التطور وهنا في الجهات الاستوائية انعدمت هذه الدوافع .

خامسا - رأى هدن في الموطن الأصلي

يرى هدن أنه يمكن اعتبار وسط آسيا « خصوصا التركستان » موطننا للانسان الأصلي ويوافقه على هذا الرأي الاستاذ الكبير « كين » غير أن هدن ينفرد بترجيح وجود الانسان الأصلي في جنوب غرب القارة - وهو يرى أن هذا الموطن في جنوب غرب آسيا

سادسا - رأى استاذين بيك وفليور Fleure - Peake

يفرضان أن الموطن الأصلي للانسان منطقة الصحارى شمال أفريقيا وامتدادها في آسيا أى بلاد العرب وسوريا والمنطقة الصحراوية في إيران والتركستان وكذلك منطقة الهضاب في أرمينيا والناضول ويحتقدان أن مثل هذا الاقتراح مبنى على ما هو ثابت من حدوث تغيرات مناخية شديدة وأن حالة هذه المنطقة الصحراوية كانت تختلف كثيرا عنها في الوقت الحاضر ويثبت ذلك كثير من البراهين أهمها

١ - هذه المناطق مسكونة بالانسان القديم

٢ - تكثر هنا بقايا كثيرة من الحضارات المختلفة التي ظهرت فيها منذ أقدم العصور

٣ - كمية المطر هنا كانت أكثر منها الآن بدليل الأودية الجافة المشتتة هنا وهناك

ويمكن أن نأخذ بهذا الرأي فن الثابت أن شمال أفريقيا كان كثير المطر فكان يترتب على ذلك ظهور الحياة النباتية فيها ، ومن المؤكد جدا أنها كانت تناسب الانسان القديم لأن مثل هذه المنطقة كانت تمثل المنطقة المعتدلة الدفئة في الوقت الحاضر - على أن مثل هذه المنطقة أجنح مسرح تنجلي عليه العوامل المحضرة للانسان ليتطور

أجناس الانسان البامة

Haddon : The Races of man

١ — ذوات الشعر المجعد Ulotrichi

الشرقيون — عريضو الرؤوس		الغربيون أو الأفريقيون	
نجرينو	طوال القامة	نجرينو	متوسط القامة
أقزام سمر البشرة	سمر البشرة	أقزام سمر اللون	صفر اللون
عريضو الرؤوس	عريضو الرؤوس	متوسط الرأس	متوسط الرأس
سكان اندمان والغلبين	البابوان	أكا . باتوا	بشمن
سيانج وتايرو	ميلانيزيان	بامبوت Bambute	هوتنتوت

٢ — ذوات الشعر المتعرج Cymotrichi

طوال الرؤوس	متوسطو الرؤوس	عريضو الرؤوس
سمر البشرة قصار القامة عريضو	قامة متوسطة بشرة بيضاء شعر	مائل إلى البياض مختلف الشعر
الأنف مثل اليريدافيد والاسترال	أسود : الريني غرب البحر الأبيض	طويل أو متوسط
أو رقاق الأنف مثل الحاميين	شقر طوال القامة : النوردبون	Eurasitic
والدرافيد	أسمر وسود الشعر متوسطو القامة	أبي . أسقنول . سلاف . بابو
مختلفو اللون سود الشعر مثل	مثل الأينو	أو إيراني
الاند وأفغان والاندونسيان		ديناري . أرمني
والأوند القدماء		
يبض . شعر أسود قامة متوسطة مثل		
الآلبين والبحر الأبيض		

٣ — ذوات الشعر المستقيم (المغول) Leiotrichi

طوال الرؤوس	متوسط الرؤوس	عريضو الرؤوس
أسمر أو أحمر البشرة	أصفر البشرة تصير القامة أو	أصفر البشرة قصير القامة أو
متوسط القامة .	متوسط أو طويل : أوجريان أو	طويل أو متوسط البشرة مائلة إلى
الاسكيو	Sinicus Asiatic. Paleco Northern Armerend	البياض . أتراك مغول بوليزيان
		نيو : أوند : Tehueleh أو نالغرب

دراسة الاجناس البشرية

يجدر بنا قبل أن نبدأ كلامنا على الاجناس البشرية أن نحدد معنى لفظ «Race» — فالجنس : معناه قوم من الاقوام لهم سمات جنسية خاصة ويقصد بذلك أشياء متعددة مثل شكل الرأس واللون ... وما إلى ذلك

ولنأخذ لذلك مثلا الجنس النجى فهو لا يمثل قومية واحدة لأن زواج الولايات المتحدة امريكان وزواج امريكا ينتمون إلى قوميات متعددة بعضهم ينتمى إلى اتحاد جنوب أفريقيا وبعضهم ينتمى إلى بلجيكا والآخر إلى فرنسا ، هذا إلى اختلاف زواج استراليا عن زواج امريكا وأفريقيا فالجنس والقومية شيقتان مختلفتان مختلفا بينا

القومية Nationality

القومية مشتقة من لفظ قوم والقوم جماعة اشتركت فى مصالح وكونت وحدة أطلقنا عليها شعبا أو قوماً — والقوم لا يشترط فيه أن يكون من جنس واحد — مثل فرنسا فهي قومية ولكنها تتكون من ثلاثة اجناس مختلفة

والمقصود بها شعب من الشعوب يشعر بشعور واحد ويربط أفرادها رباط مشترك مثل اللغة كما يشاهد أيضا فى النمسا والمجر — وفكرة القومية حديثة جد الحداثة فى العالم فلا وجود لها لا فى التاريخ القديم ولا فى الوسط بل نشأت فى النصف الأخير من القرن التاسع عشر، وكانت نشأتها غرب أوروبا حيث القوميات مؤسسة على نظم معينة ثابتة ، فالقومية البريطانية أو الفرنسية إذا وازناها بالقوميات التى نشأت فى وسط القارة نجدتها أقمت وأمتن

وعلى ذلك نجد أن معنى الجنس لا يرتبط بمعنى القومية — ودليل ذلك الأمثلة المتعددة التى يمكن أن نستدل بها حتى تثبت أن الاثنين غير مترادفين :

١ — سكان اسكندرية واثليون قوميات خاصة إلا أنهم من نوع الاجناس التى تسكن شمال المانيا والدانمارك وهو الجنس الشمالى Nordies .

٢ — وكذلك إذا نظرنا إلى حال إنجلترا نجد أنها خليط من اجناس مع أنها قومية واحدة

٣ — سكان شبه جزيرة ايبيريا التى تضم بينها وحدتين مياسيتين هما أسبانيا والبرتغال يمثلون جنسا واحدا وهو جنس البحر الأبيض المتوسط ولكن لكل منهم قومية خاصة

٤ — فرنسا قومية واحدة ولكنها من حيث الجنس نجد أنها تضم الثلاثة الأجناس الرئيسية الموجودة التي تسود أوروبا متمثلة فيها فالجنس التوردي شمالا - وفي الوسط يوجد الجنس الآلي وفي الجنوب يوجد جنس البحر الأبيض المتوسط ولذلك صدق من أطلق عليها لاسم Epitome of Europe « خلاصة أوروبا » « مرآة أوروبا » ويمكن أن نختتم هذه المقدمة فنقول إنه من المحتمل جدا أن يكون الجنس عاملا قويا في إيجاد القومية - ولكن القومية لا يمكن أن تأتي بجنس خاص إذ أن القومية أمر نفساني معنوي يد أن الجنس عبارة عن فصيلة أو نوع بشري خاص

« دراسة الأجناس البشرية »

دراسة الأجناس البشرية أمر صعب التناول لأنه منذ العصور الغابرة اختلطت الأجناس بعضها ببعض ومن هنا انعدمت صفة نقاء الجواهر في الجنس ونجد عناصر متعددة ازدادت تعقيدا في السنوات الأخيرة للأسباب الآتية :

- ١ — تقدم طرق المواصلات أدى هذا إلى الاستعمار والتوغل في الإفطار والاختلاط والتزاوج
- ٢ — التقدم في علم الطب — واختراع Pasteur للبصل الواقي من الأمراض الخبيثة في الجبهات الاستوائية

ما فائدة دراسة الأجناس البشرية ؟

- ١ — نريد الوصول إلى الناحية النظرية والعملية معا — فالناحية العلمية تهتم الأمم ذات المستعمرات فقد وجد أن أمثل طريقة لإدارة أو حكم البلاد المستعمرة كاستراليا وسمانيا فهم الحاكم حتما نظمها الاجتماعية وعقائمتها الخاصة - ولذلك كان لزاما على المستقلين بإدارة دولا ب الاستعمار أن يكونوا على علم بالدراسة الجنسية وهذه مسألة من الأهمية بمكان فهي تسم صميم علاقة الحاكم بالمحكوم - وهذه ناحية عملية تعنى بها الجامعات عناية خاصة تطبيقا للناحية الاستعمارية وهذا التخصص في دراسة الأجناس يضيف إلى العلم ويساهم في الإدارة بتعريب موفور وإذا أردنا أن نتخذ قواعد لتمييز الأجناس بعضها عن بعض وجب علينا أن نهتم بالميزات الجنسية فحسب لأن هذه الفروق الظاهرة تميز جنسا عن غيره وإذا ما تشابهت هذه المميزات الجنسية بين جماعة خاصة فانه من السهل إرجاعها إلى أصولها

لماذا لا يمكن اتخاذ اللغة أساسا لتقسيم الأجناس ؟

للاسباب الآتية :

- ١ — لأننا نعرف أن لغة القوى القاهر تفرض فرضا على الضعيف المغلوب
 - ٢ — يمكن للغة أن تنتشر بالاختلاط الثقافي والتجاري كانتشار اللغة الإنجليزية في اليابان والصين والهند تحقيقا لأغراض الاستعمار وترويجا لتجارة المستعمرين
- وعلى ذلك فلا تصلح اللغات أساسا للتقسيم

مناطق الاختصاص الجنسى

- 1 — Areas of characterisation مناطق تميز الأجناس
- 2 — Races are still being made ما زالت الأجناس تخلق خلقا
- 3 — Nature tends to produce certain types نزعة الطبيعة لأن تبتكر أشكالا جنسية خاصة

القواعد المستعملة عند تمييز الأجناس

الاختبارات الشخصية لتمييز الأجناس البشرية

Individual Tests of Human Races

كل قاعدة في هذا الفرض يمكن أن تسمى وحدة مميزة Unit Character كما هو الحال في شكل الرأس أو نوع الشعر أو لون العين . ويجب أن تبحت كل وحدة على حده . ولا يمكن تقسيم الأجناس تقسيما مرضيا الا اذا اخذنا وحدات من هذه الصفات مجتمعة ويمكن القول بأن أهم الوحدات هي الوحدات الثابتة التي لا يطرأ عليها أقل تغيير ممكن والتي لا تتأثر الا في القليل النادر باختلاف البيئات . فالقائمة نظرا لتغيرها لا يمكن اتخاذها أساسا قائما بعكس الحال في شكل الرأس إذ يظهر أنه غير قابل للتأثر بعوامل البيئات المختلفة واليك القواعد التي يمكن اتخاذها أساسا لتقسيم الجنس :-

- ١ — شكل الرأس - أى - شكل الجمجمة - أى النسبة بين الطول والعرض وكذلك ارتفاع الرأس

- ٢ — شكل الوجه - وهل بينه وبين شكل الرأس توافق أو تفارق Harmony or disharmony
- ٣ — لون العيون - ومكانها من الرأس Colour and setting of the eye
- ٤ — لون وتركيب نسيج الشعر
- ٥ — لون البشرة pigmentation
- ٦ — شكل الأنف - نخينة أو رفيعة مقلوبة أو غير مقلوبة Nasal Index
- ٧ — دراسة الفم والشفة
- ٨ — نسبة بروز الفك الأسفل
- ٩ — القامة Staure
- ١٠ — التناسب بين أعضاء الجسم مثل نسبة طول الذراع أو الساق

ومن حيث الأهمية يختلف العلماء كثيرا فيما بينهم على أيها أهم وأيها يمكن اتخاذه أساسا لهم في التقسيم . فنجد الأغلبية تجمع على أن الأهم هو شكل الرأس ولون الشعر ثم لون البشرة . فالاستاذ كيت . مهتم جدا ويفضل شكل الجمجمة . أما الاستاذ هدن فيتخذ الشعر ونوعه وتركيبه أساسا للتقسيم . ولكن الطريق الأسلم الذي قد لا يؤدي إلى الوقوع في الزلل هو اتخاذ عدة سمات جنسية مجتمعة لأن الجنس في الحقيقة ما هو إلا جماع عدد من سمات في جماعة خاصة ويظهر أن هذه السمات التي اكتسبتها الأجناس المختلفة ما هي إلا تكيف الإنسان للبيئة التي سكنها منذ مدة طويلة في مناطق التكوين أو في مناطق التمييز أو الاختصاص

Areas of Characterisation

الميزة الجنسية معروفة بالانجليزية باسم (معلم) Trait وتنتقل هذه بالوراثة متى كانت من النوع السائد Dominant — وبالعكس إذا كان من النوع المترجع Recessive فاللون يمكن اعتباره مميزة ثابتة لدرجة عظيمة بينما القامة قابلة للتغيير

« المقياس الرأسي — شكل الجمجمة »

ويقصد به :

- ١ — إيجاد النسبة بين طول الرأس وعرضها
- ٢ — إيجاد ارتفاع الرأس وهو مهم جدا لاسيما في عنصر الارمانيدين Armenoid وما زالت معلوماتنا عن شكل الجمجمة متقصصة إذ لم يأخذ العلماء المقياس الكافية وتقسم الرأس إلى ثلاث أقسام :

أولاً - الرأس المستطيل وأقسامه هي

- | | | |
|------------------------|-------------|-----------------------------------|
| ١ — Dolicephalic | % ٧٥ — % ٧٠ | الرأس المستطيل |
| 2 — Very Dolicephalic | % ٧٠ — % ٦٥ | » » جد الاستطالة |
| 3 — Ultra dolicephalic | | المفرطة في الاستطالة : أقل من ذلك |

ثانياً - الرأس الوسيط وينقسم إلى

- | | | |
|--------------------|-------------|-----------------|
| 1 — Mesocephalic | % ٨٠ — % ٧٥ | الوسط |
| 2 — Brachycephalic | % ٨٥ — % ٨٠ | العريض |
| 3 — Very cephalic | % ٩٠ — % ٨٥ | العريض جد العرض |
| 4 — Ultra cephalic | % ٩٠ فأكثر | المفرط عرضاً |

آراء العلماء في القياس الرأسى

- ١ — قال الأستاذ بالى أن مقياس الرأس مهم جداً لتمييز الأجناس البشرية
- ٢ — يعتقد سير ارثر كيت أن شكل الرأس من أهم المميزات الجنسية الواجب اتخاذها قاعدة للتمييز بين الأجناس
- ٣ — يعتقد العلماء أن الرؤوس الأولى Most primitive هي عادة مستطيلة وضيقة

أهمية شكل الرأس

- ١ — والرأس مهمة لأنها لم تقع تحت طائلة قانون الانتخاب الصناعى
- ٢ — لأنها لا تتأثر بالعوامل التى تؤثر فى القامة

تقسيم وتوزيع الرؤوس

- ١ — عريضو الرؤوس - تتفق مع المرتفعات الوسطى فى أوروبا وآسيا
- ٢ — طوال » شمال وجنوب المنطقة السابقة
- كان الانسان الاول طويل الرأس فكيف نعلل وجود الرأس العريض ؟
- (١) تغيرت رأس الانسان بتغير مبداه
- (٢) كان هناك نوعان من أصحاب الرؤوس

- ١ - أصحاب الرموس الطويلة وهم أغلبية
 ب - عريضة الرموس الذين زحزحوا إلى المناطق الجبلية
 (٣) البيئة الجبلية تؤثر في الرأس فتجعلها عريضة
 (٣) ترمى الفكرة الحديثة إلى أن الإنسان بتطوره أخذت رأسه في الاستعراض
 والارتفاع

حقائق هامة عن قياس الرأس

- ١ - أن سلسلة المرتفعات الموجودة بوسط قارة آسيا تفصل حقيقة بين مستطيل الرأس وعريضة.
 ٢ - مركز الرؤوس العريضة في آسيا المرتفعات الوسطى ومنغوليا والتركستان والقرغيز
 ومن هذه نجد الرؤوس العريضة تمتد في آسيا الصغرى وإرمينيا .
 ٣ - جنس البحر الابيض المتوسط شبه مستطيل الرأس
 ٤ - أقدم الاجناس التي سكنت أوروبا في العصور القديمة من أصحاب الرؤوس المستطيلة .
 ٥ - الجنس النوردي طويل الرأس ولذلك يرجح البعض أنه وجنس البحر الابيض المتوسط
 من أصل واحد .
 ٦ - وفي الواقع أن أقدم الرؤوس هي المستطيلة - أما العريضة فهي أحدث وهي نتيجة الغذاء
 مما يترتب عليه استعمال عضلات خاصة للمضغ بدلا من التمزيق
 Crushing rather than tearing

« القياس الانفى »

مميزات هذا القياس

- ١ - سهل يمكن التمييز به دون كبير عناء
 ٢ - يسهل علينا عمل مقياس على دقيق الوصول إلى الحقائق الضرورية
 ٣ - لو كانت تقليل الفروق المختلفة بين القياسات الانفية لانها في الحقيقة تكيف وتطبق
 للبيئات المختلفة - وهناك علاقة كبيرة بين الانف والمناخ - فالانف الضيق ماهو الا
 نتيجة الجو البارد الرطب - وبالعكس الانف الواسع خاصة من خواص المناخ الحار الرطب

انواع الانف

- ١ - الانف الضيق
 ٢ - المتوسط
 ٣ - الواسع

« القياس اللونى »

- ١ — يهتم الغريون بالمحافظة على أنفسهم من الاختلاط بغيرهم
 - ٢ — اهتم الهنود بمنع جنسهم من الاختلاط باللون الاسمر أو الاسود أو البنى .
 - ٣ — أن مشكلة اللون بأفريقيا الجنوبية واستراليا أدت الى اخطار عظيمة تهدد مرافق الحياة السياسية والاجتماعية
- اللون لا يمكن اتخاذه اساسا للتقسيم

- ١ — اللون لا يستند الى اساس على صحيح لأن اللون ماهو الا نتيجة تكيف للبيئات المناخية المختلفة
- ٢ — لا يمكن اتخاذه اساسا للتقسيم بسبب تعدد الالوان وكذلك تعدد الاسس التى يتخذها الافراد لتحديد تمييز الالوان عن بعضها بعضا
- ٣ — إن اسمرار اللون يتبعه ازدياد المادة الملونة ففى الزنوج تزداد المادة الملونة فى طبقات الجلد اما عند النوردين فتقل المادة الملونة - ومن حيث ان الخلايا الملونة موجودة عند جميع الاجناس وهى فى كل جنس قادرة على القيام بوظيفتها . فالمسألة متوقفة فقط على كمية المادة الملونة فى الجنس لأن هذه هى ذات الاثر فى تمييز الاجناس
- ٤ — اصبح من الثابت أن وظيفة المادة الملونة هى تحليل اشعة الشمس وأخذ الضرووى منها وطردها الباقي فحياة الاجناس البيضاء أو الشقراء فى الأقاليم الحارة خطيرة للغاية
- ٥ — اعتم بشرة توجسد فى الأقليم الذى يتمتع باكثر قسط من أشعة الشمس . كجبهات السافانا .

- ٦ — لوحظ أنه حيث تكثر الاشعة تكون المادة الملونة كثيرة وأن هذه المادة تزداد ظهورا كلما اقتربنا من المدارين مع استثناء الجهات الجبلية المرتفعة
- اللون اساس مهم عتيق لتقسيم الاجناس . فقدماه المصريين أيام الاسرة الثامنة عشرة قسموا الاجناس الى اربعة اقسام

- ١ — المصريون حمر
- ٢ — الاسيويون صفر
- ٣ — الزنوج سود
- ٤ — الغريون بيض

أوجه الطعن الموجهة للون كأساس للتقسيم

- ١ - عدم وجود درجة معينة في اللون تفصل بين جنسين مختلفين
 - ٢ - يتدرج اللون الاسودالى الابيض فينتج عدة ألوان يصعب تمييزها نتيجة لهذا التدرج اللوني
 - ٣ - يتأثر اللون بالبيئة وبالحرارة والضوء والقرب والبعد عن خط الاستواء
- كما تقدم يمكن أن نقول أن اللون لا يصح أن يركن إليه كثيراً في التمييز بين الأجناس كما هو الحال في شكل الرأس والعين وتركيب الشعر يظهر أنها لا تتأثر بتغير البيئات وإذا ما اتخذنا لون البشرة كقاعدة لتوزيع الأجناس فلا بد أن تقابلنا صعوبات كثيرة من حيث التعديد بين الأجناس وأيضاً لتعصب التوزيع

ويمكن تلخيص توزيع الأجناس في الأقسام الآتية

أولاً - الأجناس ذات البشرة البيضاء

وتعرف باسم الأجناس القوقازية Caucasian أو بالأجناس ذوات الجلد الأبيض وهذا اللون إحدى الخواص التي يمتاز بها سكان أوروبا الواقعة شمال جبال الألب ويدخل ضمنها هذه الأجناس

- ١ - الجنس النوردي - ويغلب عليه مميزات الجنس الأشقر
- ٢ - « الألي وشعره أسمر وكذلك عيناه ولأنه وسط بين التوردي والبحر الأبيض

ويمتاز الجنس الأشقر بهذه المميزات

- ١ - منطقة اختصاصه حول بحر قزوين حيث المناخ بارد والأمطار كثيرة وتغيب أشعة الشمس مدة طويلة والمادة الملوثة في الجسم قليلة
- ٢ - الأوعية الدموية في هذا الجنس قريبة من سطح البشرة
- ٣ - نضارة الوجه

ثانياً - الجنس الأسمر Brawn

- ١ - يشمل سكان البحر الأبيض المتوسط وساحل شمال أفريقيا
- ٢ - خاصة الصحراء الجنوبية هي الحد الفاصل بين الجنس الأسمر والجنس الاسود
- ٣ - يدخل هنا سكان الشرق الأدنى والعرب وارمنيا وفارس وشمال الهند
- ٤ - الإيراني الأصلي لا يختلف في معظم ميزاته عن جنس البحر الأبيض المتوسط

٣ - الأصفر البنى Yellow - Brown

- ١ - يوجد هذا الجنس شرق جبال تيان شان وتشعب منه شعب إلى الشرق والجنوب الشرق
- ٢ - هذا اللون أعظم ميم للجنس المزدني
- ٣ - يشمل سكان مضبة التبت والصين واليابان وكوريا وسكان الهند الصينية في آ نام وسيام وبرما والملايو وسومطرة وجاوة وجزر الهند الشرقية
- ٤ - يظهر أن هذا اللون الأصفر البنى نتيجة تكيف البيئة القارية فالمناخ شديد البرودة مدة طويلة من السنة والحرارة شديدة ويقلب عليه الجفاف فعمق الأوعية وسبك البشرة من مستلزمات البيئة

٤ - الجنس الأسود Black

- ١ - يتدرج في السواد من اللون البنى - إلى الأسود الفاتح - إلى الأسود الحالك
- ٢ - يتمثل هذا اللون في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى إذا استثنينا البوشمان والهوتنتوت ويظهر في مدغشقر ، وفي سكان الدكن ، وفي أحرش وغابات الهند الصينية وسيلان والملايو والفلبين وغاها الجديدة وميلانيزيا ، وفي الاستراليين الأصليين

حقائق هامة لأهمية الأجناس السابقة:

- ١ - الجنس البنى Brown هو أقدر الأجناس على تكيف نفسه للبيئات المختلفة
- ٢ - سكان البحر الأبيض أقدر من الأوربيين على سكنى الأقاليم المدارية
- ٣ - يتمكن الصينيون من المعيشة في جميع أنواع المناخات وهم من فصيلة الأصفر البنى
- ٤ - إذا يمكن أن ترجع كفة الأصفر الضارب إلى السهرة Yellow Brown على تكيف القسم في البيئات المختلفة فهم يسكنون كل الأقاليم في سهولة مذهلة وأصبحوا يهددون الكثير من المناطق المرجح نزوحهم إليها وقد نشأت مشكلة الرجل الأصفر

Yellow Man problem

النسيج الشعرى

تركيب الشعر Texture of Hair

أهمية هذه القاعدة ترجع إلى

- (١) قلة تنيره في الجهات المختلفة وقد لا يتغير مطلقا
 - (٢) بقاءه واستمرار دوامه من جيل إلى آخر
 - (٣) إمكان تقسيمه علما بحيث يسهل استخدامه للتمييز بين الأجناس
- مواطن الضعف في انتخاب الشعر أساسا للتقسيم
- (١) يتأثر بالبيئة (٢) يتأثر بالضوء

توزيع الأجناس على قياس أقسام الشعر

أولا . الشعر الصوفى Woolly

- ١ - يوجد في أفريقيا جنوب الصحراء ، ويمكن تقسيمه إلى قسمين
أ - السودانيون والباثو
ب - أقزام الغابات الاستوائية والبوشمان الهونتوت. وهنا يظهر النوع المفلعل
- ٢ - يوجد في جنوب آسيا والأقيانوسية ، أحراش الدكن ، سكان أندمان وفيكتوريا وجماعة السيائج ، ومعظم سكان ميلانيزيا

ثانيا . الشعر المسترسل أو المستقيم Straight

- ١ - منطقته الخاصة هي المغول وتوزعهم في أواسط وشرق وجنوب شرق آسيا
- ٢ - يتمثل هذا الجنس أجلى تمثيل في الصين الشبالية وكوريا واليابان وكذلك الصين الجنوبية والهند الصينية وسومطرة وجاوه

ثالثا . الشعر المتماوج Wavy

- ١ - يسود كل أوروبا ويشمل الجنس النوردي ، البحر الأبيض وإلى حد ما الجنس الآلي وشمال أفريقيا وسكان الصحراء
- ٢ - يسود أيضا جنوب غرب آسيا في بلاد العرب والأناضول وأرمينيا وفارس والعراق والهند (إذا استثنينا الدكن)

طول القامة

لا يمكن اتخاذها أساسا للتقسيم

١ - لأنها قابلة للتغير بسرعة

٢ - تتأثر بالظروف المناخية المختلفة في البيئات

٣ - طول القامة يختلف باختلاف الحرف والمهن، فساكن المدن أقصر قامة من ساكن الأرياف

٤ - معامل الارتباط عظيم جدا بين طول القامة ووفرة المواد الغذائية أو قلتها، فتقصر القامة

حيث يسود الفقر والبؤس Misery areas كما هو الحال في جنوب غرب فرنسا

« أهميتها »

١ - أنها ميزة جنسية يمكن أنها تتوارث فيجب عدم الاهتمام بها

العوامل

أولا . الوراثة

ثانيا . البيئة

ثالثا . الانتخاب الطبيعي Law of Natural selection وهو مرتبط بقانونون

بقاء الأصلح فساكن الجبال طوال القامة مع أن البيئة فقيرة وتعمل على قصر

قاماتهم ولكن هناك الهواء غير كثيف وأخف فلا تقوى العناصر الضعيفة

على مقاومته فتهلك وحسب قانون التكيف Law of adaption اضطرت

الأجناس الأخرى أن تشكل نفسها وفق ندرة الهواء

رابعا . الانتخاب الصناعي، وهذا خاضع للعوامل الاجتماعية، فعملية التجنيد تجمع

أطول وأقوى شبان الشعب وتفضلهم عنهم

خامسا . المهاجرة، فالبيئة الفقيرة يهاجر سكانها إلى بيئة غنية فيحصل اختلاط

سادسا . العادات الاجتماعية

١ - معيشة أولاد الأغنياء والفقراء

ب - نوع الصناعة

د - الألعاب الرياضية

سابعا - نوع الوراثة

(١) يبقى الجنس حافظا لمبادئه إذا لم يختلط (٢) تظهر آثارها في النساء أكثر من الرجال

توزيع الأجناس في القارات

أولا - أوروبا

في أوروبا الأجناس تكاد تكون غير نقية لأسباب :

- ١ - تاريخها مليء بالحروب
 - ٢ - » » بالمهجرات
 - ٣ - » » بالتزاوج والاختلاط
- ويمكن تقسيم الأجناس التي تسكن أوروبا الى كما يأتي

اولا . الجنس الشمالي . (أولتيو توني)

وهو طويل القامة . له عين زرقاء وشعر أصفر ولون أبيض مشبع بالحمرة Pink وازنق مدبب وطويل ويكاد هذا الجنس يكون موجودا في معظم شمال أوروبا ولكنه يوجد بحالة نقية في أسكنديناوه .

ثانيا الجنس الالى

متوسط القامة . عريض الرأس . عيونه عسليه . شعره كستنائي « ابو فروة » . يسكن هذا الجنس المرتفعات الوسطى كجبال الألب
ثالثا . جنس البحر الابيض المتوسط
طويل الرأس . متوسط القامة . اسود العين والشعر

الأجناس الرئيسية في العالم

الأجناس الرئيسية تقع في ثلاث مجموعات .

أولا - الأجناس القوقازية

ثانيا - » المغولية Mongoloid

ثالثا - » الزنجية Negroid

أولا - الاجناس القوقازية

تشمل هذه المجموعة الاجناس الآتية

اولا - الجنس الشمالى Nordic Race

سمى بالجنس الشمالى لانه يسكن شمال أوروبا ومنه القبائل النيتونية المشهورة (وقد ذكرنا مميزاته رأس مستطيل وشعر أشقر وعيون زرقاء وقامة طويلة وشعر متموج)

ثانيا - الجنس الالبى Alpine Race

ويسكن المنطقة الوسطى من أوروبا في الاقليم الجبلى من وسط فرنسا حتى شرق أوروبا الصقالية من العنصر الألبى ومميزاته معروفة شعر متموج وعيونه عسلية وقامة متوسطة ولون البشرة متوسط السمرة

ثالثا - الجنس الجنوبي - جنس البحر الابيض المتوسط

وهذا الجنس يسكن الاقاليم الجنوبية من أوروبا وشمال افريقيا والشرق الادنى (رأسه مستطيلة وقامته قصيرة وبشرته سمراء وعيونه سوداء وشعره اسود متموج)

رابعا - جنس الهندو Hindu

يوجد في شمال غرب الهند . وهو جنس أسمر البشرة رأسه طويل يمكن وضعه مع البحر الابيض المتوسط

ثانيا - المجموعة المغولية

ويمكن تقسيمها الى عدة اقسام

١ - المغول الاسيويون أو الاصليون

٢ - المغول ساكن الملايو وجنوب شرق آسيا

٣ - الهندى الاحمر

ويمتاز المغول بالأس المستدير والوجه المستدير والشعر المستقيم واللون الاصفر والعين الضيقة والشعر الكث (الغزير) على اللحية والجسد

وتوجد هذه الاجناس في شرق آسيا وجنوبها الشرق وعبر المحيط الهادى في الامريكيتين .

ثالثا المجموعة الزنجية

هذه المجموعة تشمل عدة أقسام

١ - الزنوج الافريقيين African Negroes

٢ - زنوج الاقيانوسية . مجموعة ميلانيزيا

٣ - عنصر الاقزام Pygmies

ويمتاز الجنس الزنجي بالرأس المستطيل والشعر الصوفي المفلفل وبروز الفك الاسفل للوجه وغلظ الشفة . والانف العريض المفلطح . والبشرة السوداء :

ويمتاز الاقزام عن غيرهم بأن رؤوسهم أقرب الى الاستدارة . وبأن قامتهم قصيرة

مما تقدم نستنتج مجموعة الحقائق الآتية وهي

أولا - الاجناس القوقازية

معظمها في أوروبا وهي تشمل غرب آسيا وشمال افريقيا والبحر الابيض المتوسط من تلك المجموعة

ثانيا - الاجناس المغولية

مركزها في شرق آسيا . وفي الملايو . ثم عبر المحيط الهادى في الأمريكتين

ثالثا - المجموعة الزنجية

موجودة في افريقيا وميلانيزيا وبينها المحيط الهندى

أصل الاجناس البشرية وكيفية نشأتها

جميع الاجناس البشرية من أصل واحد . إنما لانعرف عن هذا الاصل الشئ الكثير وكل

ما نعرفه أتى عن طريق الاستكشافات التي وصل اليها العلماء في السنوات الاخيرة وأمكنهم

أن يعمروا على بقايا عظيمة للانسان الاول

من هذا الاصل نشأت السلالات الاولى . ويقال إن تلك الاقدام هاجرت الى اماكن

مختلفة على سطح الارض وانه تحت تأثير العوامل المختلفة اثناء هجرتها تكونت تلك الاجناس

البشرية وكل نوع تحول الى فرع من الشجرة يختلف عن الفرع الآخر ونشأت من ذلك

الاجناس الثلاثة .

(١) الزنجي (٢) الاصفر (٣) القوقازي

وهذه الاجناس الثلاث في طريق هجرتها اختلطت أيضا ببعضها بعضا وتكونت في الوقت

الحالى اجناس تسمى اجناس ثانوية

وهذه الاجناس الثلاث في طريق هجرتها اختلطت أيضا ببعضها بعضا وتكونت في الوقت الحالى أجناس تسمى أجناس ثابوية

رأى داروين فى الاجناس

وصل داروين إلى نتائج فى أبحاثه النباتية والحيوانية وجد فيها العلماء أساساً لبحث الاجناس البشرية فما قبل عن الكائنات الأخرى أصبح يطلق عن الانسان ومعنى هذا أن هناك تطوراً فى النوع البشرى منذ أن وجد إلى أن توزع على سطح الأرض . ومعنى هذا أيضا أن هناك أنواعاً جنسية سبقت الاجناس الحالية وكانت أقل منها رقياً ، وهذه سبقتها غيرها وهكذا إلى أن فصل إلى الحيوانات العليا primates إذن فكأن الانسان ظهر فى فترة متأخرة جداً فإذا أردنا أن نعرف أصل الانسان لابد أن نرجع إلى الحيوانات الثديية ونخص بالذكر كبر القردة ، وعلم الحيوانات بضع القردة مع الانسان ويسمى الحيوانات العليا

الجغرافيا الاجتماعية

العلاقة بين التاريخ والجغرافيا

المدنية فى نظر الرجل الجغرافى هى تقدم العلاقة بين الانسان والبيئة التى يعيش فيها وليس هناك حد لهذا التقدم أى أن الانسان لا يمكن أن يصل إلى حد الكمال فى المدنية ولذلك نجد أن هناك اختلافاً فى تعريف المدنية بين المؤرخين والجغرافيين فالمؤرخ يحكم على تقدم الانسان بأعماله - أما الجغرافى فيبحث العلاقة بين الانسان والبيئة ومبلغ وصول الانسان فى وقت معين فهو تحسین هذه العلاقة ولذا كان أحسن تعريف للصلة بين التاريخ والجغرافيا هو تعريف سمبل Semple التى قالت

التاريخ هو الجغرافية تحركت دواليها « History is Geography set in motion »

وتقول من سمبل فى كتابها ما يأتى :

« كما استعملنا النظرية الاستنباطية فى دراسة التاريخ كلما ظهر تأثير التربة ظهوراً واضحاً - فهى التى يعيش فيها الانسان ويستغلها زراعياً - وتساعدنا الجغرافية فى فهم واستنباط المعلومات العلمية الصحيحة من الظروف الطبيعية للحوادث التاريخية ويستفهم الاستاذ « كانت »

عن ايها برز في الوجود أولا التاريخ أم الجغرافيا فتجيب عليه سبيل بأن الجغرافيا اساس التاريخ . والواقع أن الاثنين مرتبطان تماما ويكادان لا ينفصلان عن بعضهما بعضا فمادة التاريخ هي الحوادث في فترات زمنية مختلفة - فالأثر يوغرافيا تدرس الحياة والوجود في الأقاليم المختلفة ولكن بما أن الحوادث التاريخية حدثت على سطح الأرض فهي لا بد إذن من أن تكون قد تأثرت بالظروف الجغرافية ، ولكي نصل إلى نتيجة حاسمة نقول أن الجغرافيا تخدم التاريخ إلى حد ليس ببسيط فتتابع العوامل الجغرافية بكيف الحوادث التاريخية فالحروب المستمرة التي كانت ترمى إلى لفظ الرقيق كانت نتيجة لوجود المزارع في فرجينيا وخصوصية حوض المسيسيبي وهنا تظهر أهمية الرأي القائل أن التاريخ ماهو إلا جغرافيا تتحرك فما نعتبره اليوم حقيقة جغرافية سيصبح في المستقبل عاملا تاريخياً فالعلمان متآلفان وهما توأمان متلازمان وعلى ذلك كان لزاما علينا لدراسة الحوادث التاريخية أن نبحثها من وجهتها الجغرافية

أثر العوامل الجغرافية في التاريخ

في كل مشكلة من مشا كل التاريخ يوجد عاملان هامين :

وهما (١) الوراثة (٢) البيئة فالإنسان يتأثر بالظروف الجغرافية . وكما أن العوامل الداخلية والخارجية تؤثر في الجنس ، نستنتج من ذلك أن العنصر الجغرافي عنصر ثابت فعال في الحوادث التاريخية فهو لا يغفل ولا ينام .

اختلاف وجهة النظرين المؤرخين والجغرافيين

يحكم المؤرخ على سكان الأصقاع الشمالية الباردة بأنهم قوم متأخرون في المدنية وذلك لعدم قيامهم بأعمال تاريخية باهرة . أما الجغرافيون فيدرس مقدار العلاقة بينهم وبين البيئة التي يسكنون فيها وبذلك تكون النتيجة إختلاف وجهة النظرين المؤرخين والجغرافيين .

والواقع أن المسألة هي شركة بين الإنسان والبيئة وهذه النظرية تدحض الرأي القائل بأن الإنسان هو سيد الكائنات وقاهر الطبيعة ومسخرها لأن الأمر لو كان عراكا وفضالا لهلك الإنسان في هذا النزاع منذ أمد طويل بدليل خضوع الإنسان خضوعا تاما في القرن العشرين لقوى الطبيعة المختلفة كالزلازل والبراكين والعواصف وبقاء المناطق الاستوائية مقبرة للرجل الأبيض وصلاحية جو معين لجنس معين دون تغيير .

ولقد قالت ميل سميل

« لقد رفع الانسان عقيرته صاحبا صاحبا ماثا ماضيه فخرا وناضحا أوداجه زهوا ، وقد قهر الطبيعة التي كانت ولا تزال دائية الاثر في الانسان لدرجة أن العامل الجغرافي في معادلة التقدم البشرى قد أغمض عنه الجفن وأقفلت دونه العين .

Man has been so noisy about the way he has conquered Nature, and Nature has been so silent in her persistent influence over man that the geographica factor in the equation of human development has been overlooked

الانسان كائن اجتماعي . لهذه الحقيقة سببان (١) ميله الى الاجتماع ببني جنسه (٢) أن الحياة

تدب في الأسرات والجماعات فيكثر عددها وتزداد روابطها .

نتائج اجتماع الانسان بغيره : (١) المبادلة (٢) الأسواق التي تتوقف عليها حياة الأمم

الاقتصادية (٣) التعاون ،

البيئة الجغرافية

هي الظروف الجغرافية والتضاريس وما تحيط بالانسان من مناخ ونبات مما يحدث آثارا تشكل جسمه وعقله وخلقه وطرق معيشته :

وتدرس الجغرافية الاجتماعية أثر البيئة في أعمال الانسان وعاداته ونظام الأسرة والحكومة وتتألف البيئة الجغرافية من عوامل كثيرة أهمها ما يأتي

أولا — الموقع : من حيث قربه أو بعده عن البحر وسهولة اتصاله بالعالم الخارجي أو صعوبته وسهولة تحصينه الطبيعي أو عدم تحصينه .

ثانيا — التضاريس : تختلف الأرض في الجهات المختلفة فبعضها سهل خصيب وبعضها مرتفع وكلاهما له تأثير خاص ودراسة طبيعة الاقليم أمر غير كاف بل يجب أن ندرس زيادة على طبيعة الأرض ما يحيط بالاقليم من جبال أو محيطات أو بحار أو ثم مركزه الجغرافي بالنسبة لجواره ولاتنسى أن للتضاريس أثر أعظما في طرق المواصلات وفي طبيعة التربة وفي النباتات التي تنمو فيها .
ثالثا — مناخ الاقليم : ويدرس المناخ من حيث تأثيره في نشاط الانسان وفي نمو النباتات وفي دواة المناخ يجب أن نهم بالنقطتين الآتيتين .

ا — طول أو قصر فصل الحرارة ويتوقف على ذلك عدد أنواع النباتات التي يمكن أن تنمو في هذا الاقليم .

ب — توزيع المطر ومقداره ويستحسن أن يتفق نزول المطر وفصل الابات أو يجب أن لا يوجد نهر يسد هذا النقص إلا أن وجود النهر دون المطر يتطلب من الانسان مجمورا أكبر وبذلك يتقدم خطوة نحو تحسين العلاقة بينه وبين البيئة .

رابعا النبات والحيوانات : وذلك من حيث وفرة الأنواع المفيدة من الوجهة الاقتصادية أو وجود الأنواع الضارة كذباب تسمى الذى يقلل من وجود الحيوانات فى أعالي النيل لأنها تقتلها ولذلك يقوم الانسان بمهمة حل الأتقال

خامسا — الثروة المعدنية . لما لها من الأثر الكبير فى تقدم الاقليم الاقتصادى ولكل عامل من العوامل السابقة أثره الواضح فى حياة السكان الحى ولكن يمكننا أن نقول ان المناخ هو أهم هذه العوامل ويكفى أن نسوق اليكم الأمثلة الآتية ل ترى الدور الذى يقوم به المناخ كمعصر هام من عناصر البيئة

- ١ — سكان استراليا الأصليون كانوا تعسین وربما كان ذلك بسبب صحراويتهم وقلة نباتهم فتفتشت فيهم الرذائل كأكل لحم الآدميين Canibalism وقتل المرضى والضعفاء
- ٢ — ظلت أفريقيا قارة مظلمة مدة طويلة

أثر العوامل الطبيعية فى حياة السكان

انتشار الانسان والحيوان والنبات ومدى تقدم الجنس البشرى أو تأخره كلها من آثار العوامل الطبيعية المحيطة بالانسان والتي تتحكم فيه وعلى الأخص فى طور البداءة — وسنضرب لذلك عدة أمثلة

أولا — الولايات المتحدة

ظل سكان الولايات المتحدة نحو ٣٠٠ سنة أو أكثر وهم قانعون من هذه البلاد الفسيحة بالمنطقة الصغيرة الواقعة الى الشرق من نهر المسيسى ولكن فى السبعين سنة الأخيرة انتشروا انتشارا سريعا جدا حتى شغلوا البلاد الامريكية كلها من الأطلس الى الهادى أى أنهم استوطنوا فى هذه الفترة القصيرة منطقة تزيد كثيرا عما كانت مسكونة فى خلال الثلاثة قرون السابقة . وقد يكون السبب فى هذا التقدم السريع فى طرق المواصلات ولكن العامل الجغرافى له أيضا أثره ففى شرق المسيسى تكثر الأمطار وتنمو الغابات فكان الاستيطان لها لا يتم إلا بعد اجتثاث الأشجار . أما غرب المسيسى فعلة الأمطار لا تساعد إلا على نمو الحشائش والاستيطان لا يتطلب أكثر من فلحها بالمحراث ولهذا قامت فيها ضياع واسعة وانتشر فيها الانسان انتشارا سريعا وما أن فتحت قناة بنما ومرت السكك الحديدية فى جبال روى حتى هرع المستعمرون الى سواحل المحيط الهادى .

ثانياً — استراليا

سكان استراليا الوطنيون كانوا عند كشف هذه القارة في تمس حال يتجولون في الثيافي ولا يعرفون من وسائل كسب العيش سوى القليل من الصيد الذى كانوا يمارسونه بأدوات حجرية أما سبب هذه الحال التعمية فهو جفاف الجانب الاكبر في بلادهم وندرة النبات فيه وامتناع الحيوان المستأنس وكافة أنواع المحصولات الزراعية وقد ادى بهم فقوهم الى ممارسة العادات الوحشية كأكل لحوم البشر وقتل المرضى الضعفاء

ثالثاً — قاره افريقيا

ظلت افريقيا لاسيا جزؤها الداخلى مجهولا حتى منتصف القرن التاسع عشر وبفسر هذا بطبيعة البلاد فالقارة عبارة عن مضبة مرتفعة تمتد حتى تصل الى الداخل وعندها تهبط بانحدار شديد الى البحر فتكونت مساقط مائية عظيمة الانحدار عند مصبات هذه الانهار التى اصبحت ولا فتادة منها في النفوذ الى داخل القارة واذا أضفنا الى هذا العامل عاملين آخرين وهما امتداد الصحراء الفاحشة بين الساحل الشمالى ووسط القارة من جهة والساحل الجنوبي ووسط القارة من جهة أخرى وكثافة الغابات الاستوائية وكثرة مستنقعاتها وما ينتشر فيها من امراض أمكننا أن ندرك بعض العوامل الجغرافية التى حالت دون كشف داخل هذه القارة بما جعلها تعرف باسم القارة « المظلمة »

ولا نزاع في أن المناخ أشد العوامل الجغرافية فعلا في توزيع الحياة وانتشارها في مناحي الارض لابل إنه اعظم اثر من أى عامل آخر في تعيين لدى نشاط الانسان وسائر الاحوال التى يتكون من مجموعها تاريخ الجنس البشرى ويكفى أن نوازن بين المناطق الاستوائية التى يبلغ فيها النمو النباتى والحيوانى ايضا . والجهات القطبية التى يكاد ينعدم فيها هذان المظهران من مظاهر الحياة في الأولى تعظم الحرارة والرطوبة فتكثر الحيات فتنتشر الامراض وتكثف الغابات مما يبعث في النفس الخول وعدم الميل الى العمل . ويزيد هذه النزعة تأصلا في النفس وفرة الثمار وسهولة الحصول عليها وعدم الحاجة الى العيش أو المأوى ولهذا وجدت في هذه الاقطار اقوام تعيش قبائل صغيرة لاحاجة تدفعها الى التعاون الذى هو أساس التقدم الاجتماعى

رابعا — الجهات القطبية — أما في الجهات القطبية فكانت الحال على عكس ذلك تماما فليس مدى ساكنها من وسائل العيش إلا ما يحصلون عليه من البحر في فترة الصيف القصيرة وحتى هذه لاتصل الى أيديهم الا بعد جهد عظيم فحياتهم كلها تضال وكفاح مستمر مع العوامل الطبيعية

للحصول على ما يمد رفقهم فليس لديهم المتسع من العيش الذى يساعد على تنمية الخيال والفن الذين يعتبران اساس المدنية الحديثة .

٣ — وازن بين حاجيات سكان الجهات الامتوائية والقطبية وما سبب ذلك سوى المناخ وأخيراً يمكن أن نصل إلى هذا الحكم النهائي وهو أنه ليس هناك عامل آخر سوى المناخ إذ له أكبر أثر على تاريخ الجنس البشرية

الجغرافيا الاجتماعية

الحالة الاجتماعية هى مسألة علاقة كل فرد بالآخر وعلاقته بالمجتمع — وعلاقة هذا كله ببعضه بعض — وأساس النظم الاجتماعية هى مسألة تنظيم المعيشة والبحث عن الحياة والغذاء والحصول عليه .

إذن فأساس النظم الاجتماعية البحث عن المعيشة - وقوام الحياة أمر مرتبط بالأقليم الطبيعي فإذا اختلفت البيئة اختلفت نظم المعيشة وتبع ذلك اختلاف فى المجتمع

إذن فالجغرافيا الاجتماعية تبحث فى علاقة البيئة والمجتمع - ورب قائل يقول إن البيئة ليست كل شئ فى الجغرافيا الاجتماعية بدليل أن بيئة امريكا الشمالية لم تتغير فى حين أن سكانها مختلفون اجتماعيا عن حالتهم قديما - ولكن الواقع أن السكان الذين جاءوا غير السكان الاصليين وهؤلاء تأثروا بمؤثرات أخرى غير المؤثرات التى تأثر بها الأوائل

والواقع أن للبيئة أثرا عظيما فى حياة الانسان فهى تؤثر فى الناحية الفيزيكية « الجسدية » وفى الناحية النفسية والاقتصادية والاجتماعية - وسنبداً بدراسة كل نوع على حدة

أولا - الآثار الطبيعية أو الفيزيكية

„ Physical Effects „

أولا — فى جسم الانسان

- ١ - الأجسام الضامرة فى الصحراوات
- ٢ - البنية القوية والأجسام السليمة فى الجهات الساحلية والزراعية
- ٣ - الصحة المعتلة فى البيئة الصناعية

٤ — قوة الركنين يتمتع بها سكان الأندلس الذين يعيشون على ارتفاع ١٥ ألف قدم وذلك لخنخة الهواء .

٥ — قصر قامة سكان هضبة أوفرن بفرنسا لفرها .

٦ — يتمتع سكان سواحل كولمبيا البريطانية بمضلات قوية في الصدر والأذرع بخلاف نصفهم الأسفل وذلك لكثرة مراتها وركود النصف الأسفل

٧ — سكان الغابات الكثيفة أقل سوادا من سكان السافانا لشدة ضوء الأخيرة عن الأولى

٨ — قوة نظر سكان البادية عن سكان المدن

الانسان نوع من منتجات الأرض

وليس هذا معناه أن الانسان ابن الأرض فقط وتراب من ترابها ولكنه ربيب هذه الأرض فهي ربه كما تربي الأم ابنها وهي التي وضعت أمامه الأعمال ووجهت أفكاره وجلبت أمامه المشاكل وهذه في دورها قوت جسمه وجعلته حاد الذهن وسببت مشا كله المتعلقة بالملاحظة والمرى وفي الوقت نفسه عرفت طريقة حل كل هذه الأشياء .

إذن فقد تدخلت الأرض في كل شيء خاص بالانسان حتى تركيب عظامه ونسيجه وفي عقله وروحه فكم رأينا أن البيئة لها أكبر أثر في جسم الانسان إذ أنها على الجبال قد وهبت عضلات في الأرجل فولاذية يتمكن بها من صعود المنحدرات وعلى السواحل قد استعاضت عن ذلك وعوضته ساعدين قويين وصدرأ حديدياً لكي يتمكن بها من القبض على المجهزات — وفي أودية الأنهار وهبت خرواصا تختلف عن خرواص الجبال والسواحل فأصبحت عليه روح الخضوع والاستكانة والاتصال بالنزبة . وهي نفسها التي ضيقت سلسلة أفكاره وقصرتها على أفق مزرعته . وهناك في الهضاب الواسعة حيث تهب الرياح وفي الأراضي العشبية والبساتين الصحراوية الواسعة حيث يحول بقضية من مرعى إلى آخر ومن واحة إلى الثانية نجد أن أفكاره في منتهى البساطة فتجد عنده قد نبت فكره « وحدانية الله » لاشريك له كالرمال التي يراها في الصحراء والحشائش التي في الاستبس فهي ماثلة أمامه وتشغل مساحات واسعة دون أن تتغير

ثانياً — في غذاء الانسان

١ — في التندورا يعيش الاسكيمو على الغذاء الحيواني

٢ — « الشواطىء يعيش السكان على الأسماك

٣ — « الجهات الاستوائية الغذاء نباتي

٤ — « المراعى الغذاء معظمه حيواني والقليل جدا نباتي

٥ — « المعتدلة الغذاء خليط من الحيواني والنباتي

ثالثا — أثرها في ملابس الانسان

- ١ - سكان الجهات الاستوائية عراة ولا يلبسون الا ازارا يستر العورة
- ٢ - سكان الجهات الجليدية يرتدون الملابس الثقيلة
- ٣ - « » « » الصناعية « » الملابس الصوفية
- ٤ - « » « » الزراعية « » الياف نباتية

رابعا — اثر البيئة في مسكن الانسان

- ١ - الاكواخ الخشبية في الجهات الاستوائية
 - ٢ - الخيام من الصوف عند سكان الصحارى
 - ٣ - المنازل غير السميكة الجدران في الجهات البحرية
 - ٤ - المنازل الخشبية في الجهات كثيرة الاقلازل
 - ٥ - الجهات المطيرة سقوفها مقبية والجهات الجافة سقوفها مسطحة
- خامسا — أثر البيئة في لون الانسان

- ١ - سواد البشرة في الجهات الحارة
- ٢ - اللون الاصفر ولید الجهات القارية
- ٣ - اللون الابيض يسود حيث المناخ معتدل

الآثار النفسية

تؤثر البيئة في عقلية الانسان واخلاقه تأثيرا عظيما واليك أمثلة ذلك

- ١ - المخاطرة والجرأة في البيئة البحرية
- ٢ - الوداعة والسلم في الجهات الزراعية
- ٣ - الكرم والشجاعة والصبر وحب الغارات وشن الحروب ولیدة الصحارى والسهوب
- ٤ - حب الحرية ولیدة الجهات الجبلية
- ٥ - الادخار والنظر للمستقبل ولیدة الجهات القليلة الخيرات كالباردة
- ٦ - الانتباه والنشاط ولیدة الجهات المعرضة للاضطرابات الارضية
- ٧ - عبادة الطبيعة والأرواح والميل الى الكسل في الغابات الاستوائية
- ٧ - الميل الى الكشف الجغرافي والاستثمار عند سكان الشواطئ

الآثار الاقتصادية والاجتماعية

تلعب البيئة دوراً هاماً في عمل الانسان وفي تقدمه الاقتصادي والاجتماعي . فيشتغل السكان في أطراف الغابات بصيد البر . كما أنهم يشتغلون بصيد السمك على السواحل وبقطع الأخشاب من الغابات والرعي حيث توجد المراعي الفسيحة والزراعة إذا توفر الماء وخضبت التربة والصناعة إذا توفرت المعادن ومساعدت الظروف المحيطة على ذلك كما أن التجارة تقوم حيث تزداد الثروة وتسهل المواصلات .

وأما بخصوص الناحية الاجتماعية فنجد أن الظروف الطبيعية تتحكم في التقدم الاجتماعي للانسان فحيث يكثر تنقل الانسان ويغيب الرجل بعيداً عن بيته طويلاً تكون الرابطة بين أفراد الأسرة حقيقية كما هو الحال في قبائل الصيد أو الجمع . - وحيث يستقر الرجل لوفرة ظهيرات تقوى الجماعة ويرتبط أفرادها بعضها ببعض كما هو الحال عند سكان البيئات الزراعية التي من اشتداد ارتباط الأسر بعضها ببعض حتم ذلك قيام حكومات منظمة تدير على مصلحة العمل .

ولا ننسى أن البيئة تؤثر في مركز المرأة في الهيئة الاجتماعية إذ نلاحظ أنه كلما زاد نفوذ المرأة في المجتمع كلما كان نصيبها في العمل أكثر كما هو الحال في البيئات الصناعية والبحرية بخلاف البيئات الزراعية .

الأرض أساس الجماعة

إن رابطة الاتصال بين أفراد القبيلة أو المجتمع أو أي شعب من الشعوب متركزة فيما هو موجود في تلك البقعة الأرضية من الثروة الدفينة بين طبقاتها - فتلك الثروة هي الأرض المسببة لنشاطهم الاجتماعي وهمهم - ويمكن أن نرى أن تأثير الأرض بطيء حيث الجماعات أولية رحبت العلاقة بين تلك الجماعة والأرض أو التربة بسيطة وطفيفة - وبالمجمل يمكن القول أن المجتمع الحديث يكون في العادة قد نما وتقدم في كل جزء من أجزائه فيكون قد استفاد من موقعه الجغرافي وميزات ذلك الموقع ويكون قد استغل ذلك الموقع ليجنى من وراء ذلك التجارة دولية وإذا أمكن فإنها تمتص ما جاورها - أما الأقاليم القطبية والمصحراوات الشبه مدارية فلا تسمح للانسان بأكثر من أن يكون له علاقة بسيطة مع جزء بسيط من الأرض التي يسكنها .

العلاقة بين الأرض والجماعات المختلفة

لا يمكن دراسة الانسان بمفرده سواء كان في قبيلة أو عشيرة أو عائلة أو أمة، بل يجب دراسته هو وجماعته وعلاقتهم بالأرض التي يعيشون فيها - وغالبا ما نجد أن حجم المجتمع وشكله وطبيعة نشاطه متأثرا بحجم المسكان الذي يعيش فيه فالارتباط الأرضي دائما موجود بالرغم من أن الاستاذ مرجان يفصل بين الجماعات عديمة الاوطان والذين يرتبطون فقط ببعضهم بالرابطه الدموية وبين وحدات السياسية المؤسسة فقط على أساس أرضي

أولا - الرابطة الأرضية في قبائل الصيد

هي أقل القبائل تملقا بالأرض ولكثرة تنقلها نجد أنها تعيش في معزل عن بعضها فتعدد لمجتمعاتها فهي أحط المدنيين

ومثل قبائل الصيد تلك القبائل الرحالة من الهنود الذين يستعملون الحصان ويسكنون السهوب العشية التي تمتد من شمال « وتكساس » فهم يعتبرون أن الأرض وما عليها من حيوان للصيد ملكا لكل قبيلة - كما أن قبائل Algonquin التي تسكن الجزء من الأرض بين نهر أوهيو والبحيرات العظمى لكل منها تملكها الخاصة فهي تعتمد على الصيد كبداً رئيسي ثم بعد ذلك على صيد السمك وعلى تليل من الزراعة ونظامهم القبائلي كان نظاما لا بأس به

وبالجملة يمكن القول أن قبيلة الصيادين لا يمكن أن تكون أكثر من جماعة صغيرة محدودة العدد وذلك لأن الاقتصاد البسيط لا يمكن أن يدعو الى تركيز السكان وكثيرا ما يتطلب تقسيم العمل بين الجنسين (الذكر والأنثى) وعندئذ لا يحصل تطور في الطبقات كما أن مستواهم يمكن أن نراه منعكسا في النظام الاجتماعي البسيط

إن مثل هذه الجماعات الأولية لا يمكن أن ينمو أو يكبر ويصبح وحدة كبيرة وذلك لأن هذا الأمر يحتاج الى توطيد أكبر واتصال أقوى بين الجماعة والترتبة

ثانيا - الرابطة الأرضية في قبائل صيد السمك

هؤلاء الجماعة أكثر ارتباطا بأرضهم من قبائل صيد البر فهم قد يقومون بالزراعة فتشدد الرابطة بين الجماعة

وتوجد هذه القبائل عادة على شواطئ الأنهار والبحار والبحيرات وتعمل الظروف هنا على تشجيع حياة الاستيطان ولا تسمح التجوال إلا لمسافات بسيطة وتسهل ادخال الزراعة

عندما تسمح بذلك ظروف المناخ والتربة . وعندئذ تكبر هذه الجماعة نسيا وباستمرار كما هو مشاهد في قرى سويسرا المؤسسة على وجود المواد الغذائية المحلية — من ذلك نجد أن الدوافع هنا قوية جدا لدفع امثال هؤلاء القبائل نحو المدنية

ثالثا — الرابطه الأرضية في الجماعات الرعوية

هذه القبائل أكثر رقاً لاقتسامها الأرض والاتفافع بها . والعلاقة التي بين الأرض وبين القبائل في الحالة والرعية تظهر هنا بوضوح وجلاء أكثر من ظهورها في جمعة الصيادين المتجولين الذين لا يمتلكون تلك الأرض . وهناك رأى سائد بينهم هو مبدأ الاستغلال المشترك والدفاع المشترك كذلك

فالرابطه الاجتماعية أقرب الى التماسك في قبائل الرحل . والرجل الرحال في انقباض الرعوية يخصص له قطعة محدودة من الأرض التي تمتلكها قبيلته إما بوضع اليد أو بالاتصار أو العرف ويجوب هو اطرافها ومراعيا صيفا وشتاء ومثل تلك القبائل قبائل القرعير والتتار

رابعا — الرابطه الأرضية في الجماعات الزراعية

إن الانتقال الى حياة زراعية استيطانية يتطلب دائما وجود الجماعات الكبيرة . والزراعة تمهد في البداية بنسبة صغيرة في حالة الصيد أو الرعي فلدلك نجد أنها تتقدم المميزات الرعوية ثم بعد ذلك تتحول الى زراعة استيطانية ولقد كان ذلك مثل من أمثال الزراعة التي قام بها الهنود الامريكيون

خامسا — الرابطه الأرضية في الجماعات الصناعية

كثرة ثروة هذه الجهات تساعد على تكاثر سكانها وهذا يضطرهم لاستغلال الأرض التي يسكنونها بجميع الوسائل

جامعوا الغذاء والصيادون

Food - Gatherers & Hunters

انواع الشعوب :

أجمع جهابذة العلم على ان يقسموا شعوب الأرض قسمين

الاول - ثابتة - أو مستوطنة Sedentary

الثاني - رحل - Nomadic . وإذا كان الرحيل بانتظام كالرحيل بين أعالي الجبال صيفا

والأودية شتاء أطلق على مثل هذا الثقل اسم Transhumant

وتتمتاز الشعوب المتنقلة بما يأتي :

- ١ - ليس لهم تاريخ كالشعوب البدوية
- ٢ - حياتهم حياة كفاح سكان التندورا
- ٣ - يغلب عليهم أن يكونوا شعوبا متأخرة كسكان الغابات

بيئة الصيد والجمع

مقدمة

١ - إن أبسط الحرف جميعا هي التي يطلق عليها اسم حرفة الجمع أو الالتقاط وهي من البساطة بحيث لا تكاد تستحق أن تدعى حرفة

٣ - حرفة الصيد في البر أو في الماء لا تزال منتشرة في كثير من الجهات أهمها
١ - في الأقاليم القطبية يقيم بها الاسكيمو في جرينلند وشمال كندا والسكا وصيدهم قسمة بين صيد البر وصيد البحر

ب - في بعض الصحارى مثل كاهارى حيث يعيش البشمان . وكذلك صحارى استراليا
ج - في اقاليم الغابات الاستوائية حيث يحترف اقزام افريقيا وزوجها هذه المهنة
حقائق

ظلت الغابات الاستوائية وستظل الى الأبد حافلة بأمرار الطبيعة الغامضة تضم في أحضانها جماعات من البشر إن شئت فقل أنهم من أخطر أنواعه فهم يعيشون على جمع الثمار والصيد ومثلهم في ذلك مثل الانسان الأول وهو في بدء خلقته . وهل السبب في ذلك هو سخاء الطبيعة التي خلعت عليه من لبنها ورخاؤها رداء من الكسل أفعده عن العمل فظل عالة عليها وأصبحت مبيشتة هدمية Destructive

وكذلك لا ننسى زميله ساكن اطراف القارات فالتندورا ظلت وستظل موطناً لأقوام مازالوا على الفطرة الأولى وهم أشبه بسكان الكهوف فلا يزيدون عن مستواهم العقلي . وقد يكون السبب الأكبر في ذلك هو قوة الطبيعة وشدها فهنا نجد أنها قبضت عن سكان هذه الجهات خيراتها فتركهم واليأس يشمل فراغ قلوبهم فأصبحوا بمنأى عن التفكير يتخبطون في جهلهم وكل حياتهم ليست أكثر من الصراع والجهاد من أجل سد رمقهم وخوفاً من الموت جوعاً .

وسوف نبدأ هنا بدراسة أمثلة من تلك الجماعات التي مازالت في مهدها من حيث سلمي المدينة مبدئين مالمليئة من أثر في حياة الانسان الأول

بيئة الغابات

أثر الغابات بوجه عام

- ١ - تعمق حركة الشعوب
- ٢ - تفصل الشعوب التي تعيش على أطرافها بعضهم عن بعض
- ٣ - الغابات مأوى للشعوب

أنواع الغابات

- ١ - الغابات الاستوائية والموسمية
- ٣ - القطبية والصنوبرية

الانسان ساكن الغابات الاستوائية

(١) المناخ

- ١ - حرارة شديدة مرتفعة طوال العام وقلبا تنخفض عن ٨٠° ف - : مدى الحرارة الفصلي
يكون معدوما ومدى الحرارة اليومي أعظم ، ولذلك قيل إن الليل شتاء في الجومات
الاستوائية

Night is the winter of the Tropics

- ٢ - المطر مستديم يعظم في فصلين ويقل في فصليين
فالمناخ إذن على وتيرة واحدة ويدعو إلى الخمول والكسل كما سنرى حالا

(٢) توزيعها

- حول خط الاستواء وتشمل حوض الأمزون وحوض الكونغو وساحل غانة والساحل
الغربي للهند وسيلان وشبه جزيرة الملايو وجزر الهند الشرقية وساحل شمال استراليا

(٣) وصف الغابات الاستوائية

- ١ - الرطوبة والحرارة جعلتا كثافة الأنبات عظيمة
- ٢ - أشجارها ضخمة وهي عبارة عن عمد قائمة تتعاقب أغصانها وتشابك
- ٣ - تكثر هنا الطفيليات والنباتات المتسلقة كي تصل إلى ضوء الشمس

٤ - قاع الغابة نفسه كثير الأشجار ، النباتات المشتقة هنا وهناك متماثلة

٥ - وصفها « Mr. Wallace » فقال

There is a grandeur . Solemnity is the tropical forest , but little beauty or brilliancy of colour

« يسود هذه الغابات خشوع وعظمة ويعوزها جمال اللون أوزهاؤه »

٦ - أهم أشجارها المطاط والتارجيل ونخيل الزيت والساجو والموز والأبنوس والموجنى

(٤) شعوب هذه الغابات

الهنود الحمر في غابات الامزون . الاقزام في غابات الكنفو الداخلية « الفانج » وغيرها على الأطراف . شعوب هندية قديمة في غابات الهند . النجريتو Negrits في غابات الملايو وجزر الهند الشرقية . السكان الاصليون في شمال استراليا

(٥) عمل الاهالى

١ - الشعوب التى تعيش داخل الغابات
ب - » » » على أطراف الغابات

الشعوب التى تعيش داخل الغابات الاستوائية - كـ اقزام النغو - The Fan

(١) وصفهم

هم قوم دقمت واعتدلت سحتهم وقلبا يزيدون فى الطول عن أربعة أقدام

The pygmies are a tiny but well formed race rarely more then four feet in height

(٢) عمل الاقزام

١ - الصيد فسامهم مسمومة وهم ماهرة جدا . وهذا نوع من الصيد الراق فصيد الحيوانات الكبرى كالفيلة تحتاج لجماعات فيخرجون فى قبائل وقد تصادم هذه القبائل فتحدث الحروب .

٢ - صيد السمك

٣ - جمع الفاكهة Fruit Collectors

- ٤ - يجهلون الزراعة ويتبادلون بغلاتهم ما يحتاجون إليه من النبات
- ٥ - يستخدمون ككشافين في الغابات
- ٦ - تقوم نساؤهم بتحضير الطعام وتجفيف الأسماك والفواكه واللحوم

نظامهم الاجتماعي والأخلاقي

- ١ - ضعف الرابطة الأسرية بينهم فلا يكاد الأب يعرف أبناءه No sense of Community
 - ٢ - يسيرون في جماعات تدافع غريزة الاجتماع
 - ٣ - يعوزهم التقاليد فليس لديهم فكرة عن المستقبل
 - ٤ - السكسل دينهم فهم أحط أنواع الشعوب في العقل والتفكير
 - ٥ - وليس لشيوخهم أى اعتبار أو احترام إذ أن مهنة الصيد تعتمد على القوة البدنية ولذلك فهم يقتلون ضعاف الأجسام
 - ٦ - يهتم الفرد بنفسه قبل أن يهتم بالجماعة
 - ٧ - تنتشر بينهم صفة أكل لحوم البشر Canibalism
- ولقد وصفهم أحد الأساتذة بأنهم قوم أخلصوا حياتهم وخصصوها للصيد فهم يعيشون له ليس إلا وقلما تجد عندهم أى بذور لعاطفة أرقى أو رغبة أنبل من ذلك

الحكومة والدين

- ١ - عبادة الجن ومظاهر الطبيعة وذلك لوحشة الغابات ووعورة مساكنها وكثرة حيواناتها
- ٢ - لا حكومة لتفرق السكان وكثرة هجرتهم ولا انتشار الأمراض وإغارة الحيوانات المفترسة

ثانيا - القبائل التي تعيش على أطراف الغابات

١ - أعمالهم

- ١ - يقوم الرجال بالصيد والعمل في مزرعة الموز والمانيوق
- ب - غذاؤهم ومعيشتهم ومساكنهم
- ١ - الغذاء يأتى مع بعض لحوم الحيوانات
- ٢ - يرتدون ورق الشجر يستر عورتهم فقط كما أن الوشم شائع بينهم
- ٣ - مساكنهم في قرى على أطراف الغابة وهى مكونة من أشخاص من أغصان الشجر

ح — نظامهم الاجتماعى والاخلاق

- ١ — ضعف الرابطة الأسرية بسبب غياب الأب
- ٢ — الأطفال هنا أكثر إتصالاً بأبائهم وهم يشبهون في ذلك سكان التندورا
- ٣ — الشجاعة متوفرة عند الرجال
- ٤ — الميل للكسل والخمول
- ٥ — الأرض في نظرهم ليست ملكاً لأحد
- ٦ — شيخ القبيلة له سلطة عظيمة بين أفرادها بخلاف سكان الغابات

الجماعون والصيادون في التندورا

١ — موقعا — وإمتدادها

- ١ — يمتد لإقليم التندورا من أسكا إلى شمال ابرادور في أمريكا الشمالية
- ٢ — ومن شمال اسكنديناوه إلى الشمال الشرقى لسبيريا في أوراسيا

ب — سكانها

- ١ — اللاب والفن في أوروبا
- ٢ — السامويد والاستيك والياكوت في آسيا وكذلك اليوكاغير Yukaghir في شمال جبال استانوفوى
- ٣ — الاسكيمو في أمريكا الشمالية وجرينلند

ح : وصف ومناخ ونبات وحيوان الاقليم

- ١ — يمتاز بأنه منبسط من الأرض تتسع سهوله وتكسوه الثلوج
- ٢ — شتاؤه مظلم وطويل وصيفه قصير — ولذلك يمتاز بقسوة مناخه إذ تغطيه الثلوج لمدة ستة أشهر أو أكثر ولذا يسمى أحيانا بالصحارى الجليدية
- ٣ — بعد ذوبان الثلوج تنمو الأعشاب والأزهار التى ترعاها الحيوانات وأهمها الرنة ويشبه هذا الحيوان في أهميته لإقليم التندورا حيوان الخيل في مراعى آسيا الوسطى وذلك لأنه مورد الغذاء للسكان وهم مساعد لهم على التجوال وحمل الأثقال — ولا يوجد الرنة إلا في آسيا ولذا يعيش سكان التندورا بآسيا على رعى الرنة وصيد الأسماك من الأنهار

الواقعة في ذلك الإقليم ونظرا لضرورة التعاون بينهم كان نظام الأسرة يشبه ما يوجد في مراعي آسيا

أما في أمريكا الشمالية فإن الاسكيمو لا يشتغلون بالرعى لعدم وجود « الرنة » بل بصيد الأسماك وخصوصا الأسماك التي يستخرج منها الزيوت والشحم مثل الحوت Cod وعجل البحر Whale وهو حيوان هائل جدا كبير الحجم قد يعمر ٨٠٠ سنة ويستلزم صيده بواخر كبيرة وقوية - وتستخدم تلك الزيوت في الغذاء لأن الشحم يساعد على التدفئة ويستخدم أيضا في دهن الجسم بالشحم - وفي الأثارة - ولذلك كانت قبائل الاسكيمو لا تبعد كثيرا في إقامتها عن سواحل البحار وأهم حيواناتها المستأنسة هو الكلب كما أنه هو أهم وسيلة للانتقال ويتوقف انتقال سكان التندورا في آسيا على قلة أو كثرة حيوانات الرنة التي يتألف منها القطيع ولا يتوقف على فصول السنة كما هو الحال في مراعي آسيا لأن الرنة يستطيع أن يصل إلى الأعشاب حتى في فصل الشتاء حينما تغطيها الثلوج - ونظرا لقلة البان الرنة كان القطيع عادة في منطقة التندورا أكبر حجما من القطيع في مراعي آسيا .

أما صيد السمك فيستمر السنة طولها وبذلك يستطيع السكان الحصول على الغذاء الكافي ويسكن إقليم التندورا في آسيا أقدم أجناس البشرية في القارة وذلك لأنها اضطرت الى الإقامة في ذلك الاقليم القليل الخيرات بسبب مطاردة القبائل القوية لها من الأقاليم الغنية والمعتدلة المناخ - ويشاهد عادة أن سكان الجهات الفقيرة أو الوعرة من العالم يكونون أقدم من سكان الجهات الخصبة أو المنبسطة - وأحدث تلك القبائل التي تسكن التندورا هي قبائل الياقوت التي تقطن حوض نهر لينا وقد كان موطنها الأصلي مراعي آسيا ومن أهم ما يشتغلون به هو أنهم يحاولون ركوب الرنة بسبب تعودهم ركوب الخيل في موطنهم الأصلي

كما تقدم يمكن أن نستخلص النقاط الآتية :

د - حمل السكان

- ١ - رعاية قطاعان الرنة
- ٢ - صيد السمك وتجفيفه
- ٣ - يقضون الشتاء على أطراف الغابات الباردة ويبقى النساء في الخيام
- ٤ - يقسم الرجال العمل مع النساء

٥- المسكن والملبس والمأكل

- ١ - خيام متحركة
- ٢ - منازل الصيف خيام
- ٣ - منازل الاسكيمو من الثلج
- ٤ - يأكلون لحوم الحيوان النيء ويشربون الدم السائل
- ٥ - لباسهم من جلود الرنة
- ٦ - يستخدمون المزالج والأحذية

و- النظام الاجتماعى

- ١ - ضعف الرابطة الامرية لنياب الرجل للصيد
- ٢ - إنعدام الشفقة على الأطفال والضعفاء وذلك لقسوة الطبيعة
- ٣ - يتزوجون صغاراً
- ٤ - تعدد الزوجات لدى الأغنياء
- ٥ - غالباً ما يرأس جماعاتهم أقدر رجالاتهم ويشترط أن يكون له سلطة واسعة على أفراد الجماعة

ى- الأخلاق والعادات والدين

- ١ - الشراسة والقسوة
- ٢ - يحتقرون المرأة
- ٣ - نبذ القيود فى الجماعات كالأكل الجيف
- ٤ - عبادة الجن والاعتقاد فى السحرة
- ٥ - حكومة استشارية
- ٦ - يعتقدون إمكان طرد أرواح الموتى من الخيام بعد موتهم بواسطة رجال السحر
- ٧ - فكرتهم عن الجنة « أنها متسع فسيح من الجليد تصطب على عليه عجول البحر فى ضوء الشمس ونحوه التندورا بأعشابها وطحالبها حيث يعيش غزال الرنة »

الرعاة Pastorals

Patriarchal Societies

أقسام الرعاة

١ - رعاة الخيل في سهوب آسيا ٢ - رعاة الأبل في صحراء العرب ٣ - رعاة الرنة في سيبيريا

جهات يسودها الرعي

١ - في الأقطار القطبية

في جهات التندرا بآسيا وأوروبا لا يعيش القوم من صيد حيوان الرنة فقط بل يعملون
جهودهم لرعايتها وتربيتها.

ب - في السهوب

في جشائش المنطقة المعتدلة كالتركستان وأواسط آسيا لاتزال القبائل تعيش عيشة الرعي
ولهم قطعان عظيمة من الخيل

ج - في الصحراء

وفي صحارى أفريقيا عدد كبير من القبائل الرعاة وهم رعاة أبل
و - في السافانا - نجد رعاة البقر

نيلة المراعى المعتدلة

١ - بيئة السهوب

السهوب لغة أرض يغطيها الكلا في العروض الوسطى :- وتوجد المجتمعات المشتغلة
بالرعي في سهوب المنطقة المعتدلة كما في وسط آسيا وعضية آسيا الوسطى في منشوريا ومنغوليا
والتركستان وجنوب سيبيريا والروسيا والمجر وآسيا الصغرى ووسط أمريكا الشمالية وتسمى
هناك بالبرارى

السهوب آسيا تمتد من نهر الفالجا إلى منغوليا ومن منطقة الغابات في سيبيريا إلى جبال آسيا
الوسطى والجنوبية ويمتاز هذا الاقليم مع عظم التسايع بمميزات خاصة من وجهة التضاريس
والمناخ والنباتات فسطحه عظيم الاستواء ولكنه متموج بسبب اختلاف طبيعة صخوره
ومناخه قارى ويقل نمو الأشجار هنا

ب - أثر البيئة في اعمال الانسان

نظرا لعدم وجود تباين في طبيعة الأرض فاننا نجد أن تلك السهول تمتاز بتشابه الحياة ونظم المعيشة في جميع أجزاء السهل ولذا كان السكان يشغلون عمل واحد وتكون لهم عقلية واحدة ومدارك واحدة وغالبا ديانة واحدة - ونظرا لعدم وجود عقبات على السهول فانك تجد أن الاختلاط بينهم سهل مما يؤدي في النهاية إلى توحيد الحياة على السهول وإذا أردت أن تبحث عن الاختلافات في تلك السهول فانك تجدها في اختلاف خطوط العرض وفضلا عن تشابه الحياة في تلك السهول فانها مملّة Monotonous تدعو الانسان الى دوام الحركة بحثا وراء الكلا

وقد خطا الانسان فيها خطوة نحو المدنية ففقد بدا الحياة بالاشتغال بالصيد فعاش عالة على الطبيعة وكانت معيشته هدمية ثم انتقل من هذه المعيشة الى استئناس الحيوانات ورعايتها فعاش راعيا وتحسنت علاقته بالطبيعة نوعا

ويتوقف عمل السكان في هذا الاقليم الواسع على رعى الحيوانات وأهم الحيوانات التي يتألف منها القطيع الخيل

ج - أهمية الخيل لسكان هذه المنطقة

ظهرت الخيل لأول مرة ولذا تكونت فيها كثير من الصفات الهامة التي تميزها على غيرها من الحيوانات وأهم تلك الصفات

- ١ - سرعة العدو الذي شجع على ظهورها اتساع السهول وانبساطها
- ٢ - تحملها لتقلب درجات الحرارة
- ٣ - عدم سهولة انزلاق أقدامها لتعودها العدو على مختلف البيئات والتساق على الجبال المرتفعة وأحسن وصف لها أنها وطيدة القدم Snre footed
- ٤ - تساعد على حراسة القطيع بسبب سرعة عدوها
- ٥ - لامكان استخدامها في الانتقال وحمل الأثقال
- ٦ - لاستخدام ألبانها بكثرة كغذاء للأطفال مما دعا الى قلة وفياتهم في مثل هذه البيئات من أجل ذلك كان كل فرد حتى في أفقر الأسرات يمتلك حصانا خاصا
- ٧ - وأصبح سكان المراعي فرسانا مرة فالنساء حتى والأطفال يؤخذون بركوب الخيل من صغرم - وأصبحت ثروة الرجل تقاس بما يمتلكه من الخيل

الحرف والصناعات Self-Sufficing Communities

- ١ - الرعى واستئناس الحيوانات
- ٢ - الزراعة في أطراف هذه المنطقة
- ٣ - صناعة السجاجيد
- ٤ - صنع ما يحتاجون إليه من مأكل وملبس ومسكن
- ٥ - يستخرجون « الأصباغ » من بعض النباتات

نظام الانتقال

تشكل السهوب خلال السنة بأشكال ثلاث

- ١ - في الربيع يسقط المطر وينمو العشب والأزهار
- ٢ - في الصيف يجف العشب
- ٣ - الخريف يعقبه شتاء زمهرير

ما تقدم نستنبط أن نظام الانتقال لا بد وأن يتوقف على عاملين
أولاً - فصل السنة - ونغير الفصول يستأزم الكثير من التحمل والشجاعة والقدرة على
على التشكل بخلاف سكان الغابات والتندورا

ثانياً - الحيوانات التي يتألف منها القطيع
ولذا ينتقل السكان إلى الجهات المرتفعة في الصيف وإلى الجهات المنخفضة في الشتاء . ولكل
قبيلة منطقة نفوذ خاصة لاتعدها في الانتقال ويحدها عادة الآبار والمرتفعات الظاهرة

الاشتراكية أساس النظام الاقتصادي

النظام الاقتصادي لسكان المراعي يختلف عنه في إقليم آخر وفي أي بيئة أخرى (١) إذ لا يكاد
يعرف نظام تقسيم العمل (٢) ولا نظام التجارة (٣) كما لا توجد فئة العمال ولا فئة أصحاب
رؤوس الأموال (٤) ولا تعرف المنافسة بين الأفراد لتحسين حالتهم الاقتصادية . وتنتجى
الاشتراكية بأجل معانيها في حياة الأمرة التي فيها الأرض والحيوانات ملك لجميع الأفراد
فالاشتراكية Communism هي الروح السائدة في القبيلة ويعيش السكان في خيام تكون
في العادة من وبر النعم وتحتم البيئة عليهم أن يكون أثاث تلك الخيام بسيطاً جداً

النظام الاجتماعي

١ — الأسرة

الرابطة الأسرية هنا قوية جدا - حب الأمرة متأصل في النفس ، وتعتبر الأسرة في بيئة المرعى كأنها أمه صغيرة مستقلة عن غيرها إلا في ساعة الخطر والدفاع عن الوطن .

٢ — أفراد الأسرة

وقد يصل عدد أفراد الأسرة المائة وتتألف الأسرة من الوالد الأكبر ومن أخوته وأولاده ونسائهم وأولادهم وللوالد حق التشريع والتنفيذ والدين ، وذلك لخبرته في تجاربه في تعيين الحدود وتسيير القوافل ، والأخ الأكبر يرث الوالد الأكبر بعد وفاته .

٣ — تعدد الزوجات

وقد أدت الرغبة في زيادة أفراد الأسرة للحصول على الأيدي العاملة بكثرة إلى تعدد الزوجات

٤ — النظام التبراري في الحكم

ولا يكاد يوجد هذا النظام إلا في وقت الشدة ونشوب الحرب فإذا ظهرت فإن الحاجة ماسة إلى تعاون الأسر بعضها مع بعض كما يحدث عادة في وقت الحرب أو المهاجة فإن الأسر تتخذ من بينها رئيسا ينظم عملها وتمنحه السلطة المطلقة - وغالبا ما يكون هذا الرجل أكبرهم سنا لخبرته وحكمته

٥ — إعدام الملكية الفردية

يتجمع السكان على شكل قبائل كما رأينا ونخضع في العادة لسلطة شيخ القبيلة الذي عرفنا أنه أكبر الأفراد سنا وسلطته أسمى أكثر منها فعلية . فنجد أن أملاك القبيلة ملك لكل أفرادها

تقديم الملكية الفردية

تقديم احترام المراتب

ونلاحظ أنها كلما عظم نفوذ الأسرة واشتدت الرابطة بين أفرادها بعضهم وبعض ضعف نفوذ الحكومة لأن الفرد يشعر بواجب مساعدته لأميرته حتى يؤدي ذلك إلى تضحية لمصلحة الأمة ولذلك كثرت مساوئ الحكومات الشرقية كالحماة والمحسوبية وقلة الاهتمام بالمصالح العامة

أخلاق السكان

١ — الراعي مولع بالحرية يتعشقها ويستمتع في الدفاع عنها

أخلاق السكان :

٢ — الكرم وسبه شعورهم بما يحتاج إليه القريب من توازن المديقة كما أن في كرام القريب منفعة متبادلة إذ قد يصبحون في حاجة إليه في يوم مات. كان هذا الضيف قد حمل الأخبار ولا تنسى أن الضيف ووجوده بينهم يغير من نظام الأسرة المثل

٣ — الاستسلام للقضاء والقدر وذلك لشعورهم بأنهم تحسبوا العوامل الطبيعية التي يجر الإنسان عن صديها

٤ — كثرة التأمل والتفكير في الطبيعة ومشاهها أدى إلى وحدانية الله

٥ — إنعدام المسؤولية الفردية ولذلك تلقى المسؤولة على الجماعة لأعلى الفرد

٦ — المحافظة على القديم Conservatism

٧ — عظم الخيال وذلك لما عنده من وقت متسع

٨ — احتقان الزراعة التي تتطلب منهم البقاء في بقعة واحدة وهذا يناق نظامهم الذي توارثه

٩ — الأخذ بالثأر Blood Renge

١٠ — يتميزون بسرعة الكبر والذعر Sudden attack and swifter retreat

١١ — تأنس تلك المناطق

تمتاز تاريخ سكان تلك المناطق بأنه عبارة عن سلسلة تقلبات وتغيرات ناشئة على ظروف ذلك السهوب سكانها إلى الخارج عندما يقل المطر عن المعتاد فإذا تحركت تلك القبائل فإنها تتحرك

نكتة واحدة متبعة في نظامها ما يأتي :-

أولاً يخرج بعض فرسان القبيلة للاستطلاع

ثانياً يتلو ذلك رجال القبيلة

ثالثاً - يتبعهم النساء والأطفال والمواشي وباقي الممتلكات

أما الرجال أنفسهم فأنهم يكونون في قوات يكون بقيادة يكون من عشيرة رجال أو أساء زعيم من مائة ثم ألف ثم تورج قيادة عامة على رأسها أقوي الرجال وأخبرهم بفنون الحرب

ويضع قائدهم من الأتراك في الخارج في تلك الغزوات الجارية التي قام بها قبائل أفغانستان آسيا

بدافع ندرة المطر في بعض السنين فأنهم يخوضون الصراعات في تلك الحظوظ الضيقة يزدحم من الشرق إلى الغرب فالجنوب ولذلك تجددت تلك الحظوظ الضيقة المذهبية الخيط في كل إحدى ولاشام

ومصر Golden Fringe

و نعتقد أن كل ما استفاده العالم من سكان تلك الجهات ليس إلا طريقة تسيير الجيوش
 ومنها وخططها التي تحتذيها كل الجيوش الحديثة
 ولا نظن أن الصفات التي تخرج بها البدوى تظل فيه فالبساطة والميل إلى الحرية والشجاعة
 سرعان ما تزول ويقع البدوى تحت سلطان أكبر عدوله وهو الترف
تمسك السكان بمعيشتهم

حاولت بعض الدول إخضاع تلك القبائل وارغامها على تغيير معيشتها البدوية ولكنهم
 فضلوا الرحيل من تلك الجهات إلى جهات أفقر منها وذلك لشدة تمسكها بمعيشتها التي ألفتها
 طويلا وسنضرب لذلك عدة أمثلة

١ - أراد الانجليز إرغام البوير Boer في جنوب أفريقيا على الافلاخ عن الرعى والرجوع
 إلى الزراعة ولكنهم فضلوا الرحيل كتلة واحدة إلى وسط جنوب أفريقيا على البقاء في
 الترسفال مع تغيير معيشتهم

٢ - أرادت روسيا أيضاً مد زراعة القمح إلى تركستان الروسية فأخذت تنقل فلاحى
 روسيا إلى تلك الجهات وتشجعهم على زراعة القمح وأرادت أيضاً إرغام السكان على تغيير
 نظام معيشتهم والاشتغال بالزراعة وكانت النتيجة أن رفض السكان هذا التغيير وتمسكوا
 بالرعى ولما وجدوا أن المساحة التي تحت أيديهم تتضاءل تدريجياً أمام التيار الزراعى الروسى
 قاموا بالثورة سنة ١٩١٩ فصعب على روسيا إخمادها

سكان البراوى بأمريكا الشمالية

لا تختلف هذه المراعى عن مثيلتها في وسط أوراسيا من حيث التضاريس والمناخ والنباتات
 ولكنها تختلف من حيث حياة سكان هذه البرارى - وربما كان أهم سبب في ذلك هو أن حيوانات
 هذه الجهات لم تكن فالحيل لم يعرفها الأمريكانى إلا بعد كشف القارة . كما أن الهندى الآخر
 اهتم بالصيد أكثر من اهتمامه بالرعى

أوجه الخلاف بين رعاة البقر وسكان استبس آسيا

- ١ - امتاز هنود أمريكا الشمالية بكثرة النقل من أجل الصيد لا الرعى
- ٢ - إنعدام النظام الباترياركى لحاجتهم إلى الصيد الذى يحتاج للشجاعة أكثر من التجارب والزراعة
- ٣ - قلة عدد أفراد الأسراد لقلة الغذاء الذى يشجع على التناسل
- ٤ - تعشى رذائل أكل لحم البشر فيما بينهم اذا قل القوت
- - عجزوا عن مقاومة المستعمرين وذلك لدوام النضال الداخلى بينهم

النتائج الهامة لنظام السهوب :

- ١ - الحياة في السهوب خالية من أى اختراع وتمثل فيها البساطة بتمامها
- ٢ - الانسان في السهوب لا يعمل لنفسه ولكن للامرة التى يعيش معها
- ٣ - تسود بينهم المساواة فى عدم وجود تاريخ محفوظ لهم
- ٤ - الهجرة جزء من حياتهم ولذلك كان لا بد لهم من نظام يتبعوه فى هجراتهم
- ٥ - درلهم التى يفتتحونها تكون سريعة الفتح سريعة الزوال
- ٦ - تسود حالة البدو بعد مكنتى المدن

رعاة الجمل فى الصحراء

ماهى الصحراء ؟

ليست الصحراء أرضا جردا لانيات بها ولا زرع . بل الصحراء جغرافيا هى أية بقعة على سطح الارض يسقط فيها المطر بحيث يقل عن ١٠ بوصة سنويا وهذه أقل كمية يجب أن تسقط على جهة من الجهات حتى يمكن زراعتها بالمطر . والاهم هو عدم ضمان المطر وهذه الحقيقة تظهر جلية فى حياة النبات ، والحجوان والانسان

أقسام الصحراء

- ١ - صحار حارة فى نصف الكرة الشمالى والجنوبى
- ٢ - صحار باردة بجوار المحيط المتجمد الشمالى

أولا - الصحاري الحارة فى الدنيا القديمة والحديثة

توزيعها

توجد بجوار المدارين حيث الركود المدارى وحيث الهواء هابط وحيث تهب الرياح التجارية جافة .

- ١ - ويمتد من منغوليا فى آسيا الى شواطىء المحيط الاطلسى بأفريقيا
- ٢ - تمتد من جنوبى تركستان وجنوب بحر الخزر وبلاد العرب والصحراء الكبرى
- ٣ - على مقربة من السواحل فى كليفورنيا والمكسيك . وما ليهما

من هذا التوزيع السريع نرى أن بيئة الصحارى فى الدنيا القديمة تختلف عنها فى الدنيا الجديدة وذلك من حيث الموقع بالنسبة للمناطق المحيطة بها فالصحارى الأولى تقع على مقربة من الأقاليم الغنية الكثيرة السكان أما الثانية فتوجد على مقربة من السواحل ومن جهات جبلية وعرة المسالك ولهذا اختلفت حياة السكان فى صحارى الدنيا القديمة عنها فى الدنيا الجديدة

نظام المعيشة

تتعلق الحياة فى الجهات الصحراوية بتوزيع الاعشاب ولذلك كتب على البدوى دوام الحركة وترى العشب وهو يتجمع على شكل قبائل خاضعة لرئيس له سلطة اسمية أكثر منها فعلية والمعيشة هناك عنوانها السطوة فى المأكل والملبس والسكن . ودوام الحركة يسبب كثرة الاحتكاك الذى يتسبب عنه دوام المنازعات ولذلك فتاريخ الصحراء حافل بحروب داخلية ومنازعات تدور حول مادة العيش

مما يعيش سكان الصحراء ؟

- ١ - من البان الجبل ولكن نظر الأب لن الجبل شحيح نجد أن العربى يترك بابا آخر لكسب منه الرزق مثل ما يأتي :
٢ - الاغارة على الجهات المجاورة إذا كانت ضعيفة
٣ - أو المبادلة التجارية إذا كانت قوية

البيئة الصحراوية خلقت الرجل الوسيط

وقد ساعد ساكن الصحراء على أن يعيش بوساطة الأشياء الآتية

- ١ - هو الوحيد الذى يمكنه أن يخترق الصحراء لامتلاكه الأبل
٢ - د د د - يزرع فى الصحراء بما فيها من آبار وطرق مائية
٣ - د د د - اعتاد حياة التقشف ومشاق الصحراء

ولذلك أصبح سكان الصحراء وسطاء فى الأقاليم الزراعية المحيطة بهم . ولقد عظمت وسطايتهم فى القرون الوسطى إذ كان للتجارة التى تخترق الصحراء أهمية عظيمة فى العصور القديمة والوسطى بدليل ما يشهد به التاريخ من كثرة حاجيات أوروبا وأقاليم البحر الأبيض المتوسط التى قبلتها المملكات الحجازية كالأندلس والجزيرة والإحجام السكرية . ومن أجل ذلك قام بها ملك عظيم على جبال الصحراء مثل زينبىد إدمون مشيق واسيوط وتمبكتو

النظام الاجتماعى

أولاً — تأثير الصحراء فى تقوية الوحدة الاجتماعية
إن نظام الوساطة والتجارة والسير فى الصحراء دفعهم إلى أن يسيروا جماعات خوفاً من
١ — أن يضلوا الطريق
٢ — من الاغارة الخارجية
٣ — ليتمكنوا من الاغارة والنهب إذا قوم الحال
ولذلك كان من صالح المجموعة الصحراوية أن تكون متحدة لها قائد محنك محبوب .
ولهذا نشأ نظام القبيلة وبذلك أصبحت أهمية الأمرة كوحدة مجتمعة أقل منها فى المراعى
ويفوقها هنا فى الأهمية القبيلة . ولذا كان لسكان الصحارى رؤوساء قبائل يتعود الناس إحترامهم
وطاعتهم ولاشك أن هذا هو السبب فى أن ما قام به سكان الصحارى من الفتوحات كان أكثر
نجاحاً وأقوى أثراً من فتوحات سكان المراعى فسكان الصحارى اعتادوا الطاعة والتعاون فلم
تفك عقديهم . كما أن سكان الصحارى قد تدبروا على الأعمال الزراعية من الحياة فى الواحات

ثانياً — تأثير الصحراء فى نظام الثقافة التجارية

يقول « ديمولان » ان للثقافة التجارية ثلاث صفات تميزها عن غيرها

- ١ — أنها دائمة بمعنى هى كل سنة Permanent
- ٢ — أنها تتركب من عناصر واحدة ينتمون الى دم واحد تربطهم أواصر القرابة بخلاف
سكان السهوب

- ٣ — لها رئيس معترف له بالرأسة دائم بخلاف السهوب .
ولذلك زادت فيهم قوة الروح الحربية أكثر من الرعاة لأنهم أكثر تعرضاً للاغارة والحرب
ولذلك كانت الاغارة والغدر من أهم صفاتهم الاجتماعية
فيلته لا ينفردون بواحد ولا يطلبون الناس حبة خردل

ثالثاً - حياة التجارة المنظمة

ينتج عن حياة التجارة المنظمة والتنقل المستمر أن يترك الرجال النساء وحدهن فتزيد
قيمتن فهن اللاتي يشرفن على المنزل والأولاد والثروة . ونظراً لأهمية مركز المرأة نجد أن
الرجل هو الذى ينتقل الى الحى الذى توجد فيه المرأة . ولذلك أطلق على هذا النظام اسم
« النظام الباترياركى »

كما تقدم يمكن أن نستنبط النقط الآتية :

- ١ - يخضعون لرئيس القبيلة خضوعا تاما
- ٢ - احترام الصغار للكبار
- ٣ - يحتقرون سكان القرى
- ٤ - لا يعرفون ألقاب التفضيم
- ٥ - متدينون موحدون بالله Monotheistic
- ٦ - حكومتهم استبدادية مطلقة
- ٧ - وأد البنات Female Infanticide نتيجة قلة موارد الرزق . وأدت أيضا الى الرغبة في الاكثار من النسل

أخلاق أهل الصحراء

- ١ - الشجاعة ٢ - البساطة ٣ - حب الحرية ٤ - عدم الخضوع لسلطة مركزية
- ٥ - خيالهم الرائع الناتج عن صفاء الجو
- ٦ - تعقيد في القضاء والقدر . وينظر فقر الطبيعة وآلام العربي في أشعاره وأغانيه وموسيقاه فهي كلها شكوى يعرب بها البدوى عن آلامه ولذلك تجده يعتقد في القضاء والقدر . وهذه كلها مجرد محاولات لتخفيف آلامه Fatalism ٧ - الصبر
- ٨ - شدة الحذر . الأخذ بالتأثر Blood Revenge والقديمة Blood Price التي يقبلونها في حالة الضعف ٩ - قوة الملاحظة
- ١٠ - الكرم . وهم يكرمون الضيف لا اعتقادهم أن الضيف إذا لم يجد مأوى أو طعاما مات جوعا

تاريخ أهل الصحراء

يمتاز تاريخهم بأنه عبارة عن غزوات تتفق مع قلة نزول المطر وهذا يدفعهم إلى الخروج من صحاريهم لغزوات يتوفر فيها السق والنماء : ويمكن تعليل غزوات العرب في صدر الإسلام عاملين هامين .

- ١ - توحيد العرب تحت سلطة -بنة جديدة امكنها أن تربطهم ببعضها بميثاق غير القوى

٢ - قلة سقوط المطر

خرج العرب مدفوعين بالحوامل المتقدمة وأخذوا يغيرون على الجهات الخصبة التي حولهم وقد ساعد نشاطهم وشجاعتهم وقوة إيمانهم على غزو الجهات المجاورة لهم والتغلب عليها . ولما استقرروا أخرجوا مدنات جديدة هي نتيجة الاستقرار في بيئات وفيرة الخيرات جديدة الا أنهم سرعان ما خضعوا لسلطان الزحف فزالت دولتهم

رعاة الرنة

سكان الصحارى الجليدية

تعتمد قبائل التنجس والسواميد والكوريال على غزال الرنة كالحيوان الرئيسى الذى يمكن أن تعيش عليه .
انظر جماعة سكان التندورا .

سكان الواحات

والنوع الثانى من سكان الصحراء هم المستوطنون الذين يسكنون الواحات Settlers والواحات هى جهات منخفضة فى الصحراء تتمتع بماء أكثر من الجهات المجاورة لها ولذا تختلف عنها فى نظام المعيشة ويشغل السكان بالزراعة وهذه تحتم عليهم الاستقرار على الأرض والتعلق بها .
ونعتبر الواحات نظرا لتوافر أسباب المعيشة فيها فريسات لسكان الصحارى الذين كثيرا ما يغزونها لنهب مواردها ولذلك فانك تجد الواحات مبنية على شكل قلاع للدفاع عن السكان ومزروعاتهم .
ولا تنسى أن الاستقرار على الأرض وتوافر الغذاء فى الواحات له الأثر الأكبر فى تغيير أخلاق السكان وهم عادة أضعف أخلاقا وأجهل من سكان الصحراء .

البيئة الزراعية

« جماعة الزراع »

« Cultivators »

ما هى الجهات الزراعية ؟

هى الجهات التى يسقط عليها المطر بكثرة أو تستعاض عنها بالرى ويساعدها فصل انباتها على الزراعة . وتمتاز هذه البيئة عن البيئة الأخرى بزيادة الثروة وتكاليف السكان وتقديمهم

ملشأ الزراعة

- (١) لا يعرف بالدقة متى وأين نشأت الزراعة في أول الأمر ؟ (٢) وهي لم توجد عند أحط الأجناس بدليل عدم وجودها عند الاستراليين والبوشمان وسكان الغابات الاستوائية .
(٣) قد لوحظ أن الزراعة في مهدها يمتنها نساء الصيادين من الرجال كما هو الحال في غابات الأمازون (٤) هكذا كانت الزراعة فنجد أنها زادت بقله أراضي الصيد وبقله القريسة .
(٥) كلما استوطن الرجال تركها النساء وامتنها الرجال

تاريخ الزراعة

- (١) بدأ الإنسان حياته بالصيد والالتقاط أولا (٢) ثم انتقل الى حالتى الرعى والزرع .
وقد انتقل الانسان الى الزراعة مرة واحدة دون أن يمر بحالتى الرعى كما حصل في الجهات الاستوائية .

الموطن الاصلى للزراعة

- تضاربت الآراء في الموطن الاصلى للزراعة وأهم هذه الآراء هي
١ - أطراف الجهات الاستوائية بحجة أنها غنية وخصيبة .
٢ - جنوب أوربا : بناء عن تطورات المناخ . ولذا كان جنوب أوروبا صالحا للزراعة
٣ - قيل أن المكسيك هي الوطن الاصلى للزراعة .
٤ - قيل أن مصر والعراق هما كذلك الموطن الاصلى للزراعة .

المناخ والزراعة

- ١ - أسهل أنواع الزراعة موجودة في الغابات الاستوائية وإن كانت أحط أنواع الزراعة .
والزراعة تكون عادة متأخرة حيث لا تحتاج الى كبير عناء
٢ - في الواحات بالصحراوات توجد زراعة حيث توجد الآبار
٣ - أراضي الاستبس تقل فيها الزراعة حيث أنها أراضي للرعى
٤ - في الجهات المعتدلة حيث تقطع الغابات نجد أن الزراعة تحتاج الى جهود
٥ - في التندورا نجد أن الزراعة غير ممكنة إلا صيفا عند حدود الغابات وأطرافها

جهات يسودها الزراعة

١ . الزراعة الاولية

وهي زراعة قوم يعيشون على الفطرة وهي منتشرة لدى النونج في أفريقيا وأكبر ميزة لها

ان الأرض لا تحرث وأصحابها لا يعرفون الحراث ولا تسمد ولا تراعى فيها الدورة الزراعية

ب . الزراعة في مزارع الأقطار الجديدة الواسعة

وهذه سائدة في الأقطار الجديدة مثل أمريكا وأستراليا وهنا تستخدم الآلات في الحرث

ج . الزراعة الكثيفة Intensive Agriculture

تاريخ البيئات الزراعية

تعتبر الجهات الزراعية بيئات خصتها الطبيعة بوفرة الخيرات ورغد العيش ، ولذا كانت عرضة دائما للغزوات من سكان الجبال المجاورة أو الصحارى أو السهوب

والسهول الواقعة في وسط الجبال تكون دائما مراكز كبيرة للسكان كما هو الحال في السهل المتوسط من اسكتلندا حيث نجد أن سكان اسكتلندا يتجمعون على السهل الممتد من

إدنبرة إلى جلاسجو وباقي السكان يعيشون على المرتفعات التي تحدها السهل من الجنوب والشمال ومعظم سكان السهل من أهل الجبال على أنهم زحروا إليه واستقروا به وساعدتهم حب الاقتصاد الذي هو وليد البيئة الجبلية على جمع المال على أن للجبال ثناء وحنين يشعر بهما سكانها ولذلك فانهم يفضلون أن يعودوا إليها يقضون بها ما بقى من حياتهم

وتمتاز مصر بأنها أقدم زراعى جذب اليه سكان الصحراوات القريبة حولها وكذلك سكان الجبال القريبة منها ، ولذلك فانك تجد أن معظم الأجانب عندنا من أصل مثل السوريين والآرامن والآروام والتليان فهم يزلون على مصر ويحبون الثروة ومعظمهم يعود إلى بلاده كذلك وتمتاز البيئة الزراعية بتجمع السكان في قرى أو مراكز للمناطق الزراعية ومع ذلك فهي عادة متوسطة الحجم

أنواع البيئات الزراعية

١ - السهول النفضية مثل مصر

٢ - الأودية في الجبال

أولا . السهول النفضية في مصر

هناك عوامل جغرافية كثيرة شجعت مصر على أن تكون صاحبة نهضة زراعية منذ القدم

إلى الآن وأهم هذه العوامل هي

١ - العزلة الجغرافية .

فيجد مصر من جميع الجهات بحار واسعة وصحار شاسعة كان يصعب اجتيازها ولذلك أمن المصريون على أنفسهم بفضل هذه البحار والقفار ، فنفروا إلى ما يرقى أمورهم

٢ - ضيق السهل الزراعى

فان ذلك يساعد على انتشار المدنية وتحسنها وذلك بخلاف ما اذا كان الوادى واسعا يهدون التقدم السياسى والاجتماعى متأخرا

٣ - نهر النيل

فياهم ساعدت على الرى وغرينه ساعد على خصوبة الارض فشجع على الاستقرار من قديم الزمان كما انه معتبر منذ القدم طريقا هاماً للتواصلات

٤ - مناخ مصر

جو مصر فى الشتاء من أجل أجواء العالم فهو مشجع ينشط على العمل ولذلك اشتهر المصري منذ قديم الزمان بالجد والعمل المتواصل وساعد على تقدمه ورقه

وينتج عن الاشتغال بالزراعة الأمور الآتية :

١ - تكوين وحدات اجتماعية ثابتة عديدة الطواف

٢ - تكاثف السكان بسبب كثرة الخيرات التى تنتجها بعكس المراعى

٣ - قيام الأنظمة الحكومية وارتقاؤها . فهذا النظام يستدعى وجود قوانين محترمة ويقوم بالمحافظة على القوانين أفراد تنتجهم البيئة

٤ - تشجيع الزراعة دراسة الاحوال الطبيعية وعلاقتها بالمناخ فتجد هنا مجالا للرق الفكرى

٥ - الاعتماد على النفس والاجتهاد والعمل

النظام الاجتماعى فى البيئات الزراعية

١ - الرابطة الأسرية وثيقة والمزارعون يحبون اولادهم

٢ - العلاقة بين الجيران متينة لحاجتهم للتعارف فى كل شئ

أخلاق سكان هذه البيئة

يمتاز سكان البيئات الزراعية بالاخلاق الآتية

١ - الزراعة وحب السلم وعدم الميل للانقلابات ، والثورات . وذلك لان المزارع يخاف المناوشات والحروب التى قد تؤثر فى معيشته وشكل حياته .

٢ - الميل الى الاسراف والبذخ . بما أن الجهات الزراعية جهات غنية لذلك نجد أن ساكنها نظرا لضعفانه المستقبل فإنه لا يهتم بالحاضر فيصرف عن سعة وبذخ

٣ - ولذلك كثيرا ما يقع تحت أعباء الدين فتتحكم فيه عناصر أصلها من بيئات صحيحة كسكان

- الجبال . ولذلك كثيرا ما نجد سكان السهول يقعون مريسة لسكان الجبال
- ٤ - ويمتاز سكان السهول بأنهم محافظون لا يميلون إلى استجديد دينهم المحافظة على ما ورثوه من الأسلاف والأجداد . وقد يكون العذر في ذلك أن تقاليدهم وعاداتهم لم يصلوا إليها إلا بعد خبرة طويلة وعمل شاق فمن الصعب الإقلاع عنها
- ٥ - لا يميلون إلى الهجرة وذلك نتيجة تمسكهم بأرضهم الزراعية وحبهم لها إلى درجة العبادة . فالأرض التي يعيشون عليها يحبونها ويصلون في حبها إلى درجة العبادة فالصينيون عبدوها والمصريون عبدوا النيل
- ٦ - المزارع يحب للأسرة وللأكثر من النسل
- ٧ - المزارع محافظ على المواعيد وذلك للمحافظة على ميعاد البذر والحريث وما إلى ذلك

مركز المرأة في مصر

مما لا ريب فيه أن مركز المرأة في مصر لا يساوى مركز الرجل من حيث النوع والواجبات وإن كان قد بدأ يتغير أخيرا بعد النهضة القومية الحديثة . ويمكن تحليل انحطاط مركز المرأة للأسباب الآتية :

- ١ - حرارة المناخ تساعد على نمو الجسم قبل العقل وخطر هذا عظيم وظاهر في البلاد الشرقية شديدة الحرارة . بعكس الحالة في الجهات التي يتأخر فيها نمو الجسم ويتقدم نمو العقل
- ٢ - زاد انحطاط المرأة العقلي باستخدام الحجاب فأدى هذا إلى اتساع الهوة العقلية بين الرجل والمرأة وانحط دائرة عقلية المرأة بسبب ابتعادها عن العالم الخارجي في حين أن الرجل يتصل به تماما
- ٣ - إن احتجاب الجنس اللطيف بدلا من أن يؤدي إلى الفضيلة كان من أهم أسباب انحطاط المستوى الأخلاقي في الأمة
- ٤ - إن رخاء المعيشة في مصر ساعد على اعتماد المرأة اقتصاديا على الرجل وهذا يجعلها عالة على الرجل وفي ذلك خسارة عظيمة على الأمة لأن نصف سكانها سيكونون مشغولا ولا ينتج عملا مفيدا من الوجهة العامة

الدين

- ١ - تنوعت دياناتهم بتنوع المصور والأماكن
- ٢ - التعصب الديني « فبقية المزارعين في الدين راسخة .

نظام الحكم في الجهات الزراعية

تكون هذه الجهات عادة سهلة ولذا تسهل المواصلات فيها ولذلك كانت حكوماتها مركزية . وهذه القوة المركزية يمكنها التسلط على الأجزاء الأخرى ، ولذلك فإن معظم الجهات الزراعية قامت فيها النظم الملكية الاستبدادية وذلك لالتفاف السكان حول مركز قوة واحدة وطالما تشغل الحكومة لمصلحة الزارع فإنه يقبل هذا الحكم ويترك الزارع مقاليد الأمور لحكامهم خصوصا وأن لهم من رعاية الأرض وتعهد ما يلهمهم عن الاشتغال بالسياسة ولذلك كانت الجهات الزراعية تحترم الحكام

تاريخ الثبات الزراعية

تعتبر الجهات الزراعية جهات خصتها الطبيعة بوفرة الخيرات ورغد العيش ولذا كانت دائما عرضة لغزوات أهل الصحراء أو أهل الجبال الغربية منها ومثلا

١ — سهل اسكتلندة الأوسط يتجمع فيه ١/٣ السكان

٢ — مصر أقدم زراعى جذب اليه سكان الصحراوات والجبال فعظم الأجانب في مصر من أصل جبلى كالسوريين والأرمن والآروام والتليان فهم ينزلون على مصر ويجمعون الثروة ومعظمهم يعود الى بلاده بعد ذلك

ثانيا — مدينة الازاقة في أودية الاندير

وفي أودية الاندير تجمعت السكان واشتغلوا بالزراعة وفي كثير من الأحيان اضطروا لحزن الماء وأجراء عملية الري . ولقد أنشأت في تلك الأودية منذ القدم مدينة تسمى مدينة « Inca » وكان قوامها الزراعة ولا تزال آثار هذه المدينة قائمة على شكل مباني عظيمة وبقايا مدن كبيرة وبعض الأعمال الزراعية والهندسية والجسور والقنوات فلما فتح الأسبان أمريكا الجنوبية وجدوا تلك الحضارة فيها وجه شبه عظيم بمدينة قدماء المصريين حتى قيل خطأ أنها من أصل مصرى .

على أن هذه الأودية كانت مفصولة عن بعضها بعضها ولذلك فقد نبذت الحضارات في كل دار على حدة ، على أن الأودية الكبيرة بعد أن استقرت الحالة فيها ووصلت إلى أنها دولة صغيرة نلتف حول رئيس واحد أمكنها أن تخضع الأودية الأخرى كما فعلت قبائل الإنكا « Inca » إلى أمكنها أن تمد نفوذها على معظم أودية الاندير . وقد قامت لها حضارة كبيرة معينة على

البيئة الزراعية . وهذه الحضارة قضى عليها الآسيان الذين غزوا تلك الجهات واضطر السكان الى ترك الزراعة والاشتغال بالبحث عن المعادن النفيسة فأنحطت الحياة هناك ولا تزال

أثر موارد المياه في حياة الشعوب الزراعية

- ١ — التعاون للحفاظ على الماء
- ٢ — سن القوانين التي يغيرها تميم القومى
- ٣ — النظام والادارة التسامة
- ٤ — بناء السدود والترع لضمان المستقبل

المحيطات والبحار المغلقة

ماء الأرض في نظر الجغرافى واحد وإن تعددت مظاهره سواء كان بخار ماء أو ماء نهر أما ماء الينابيع والبحيرات والمستنقعات . فهى بحار مغلقة والتغير في شكل الماء دائم فهو يتحول من مظهر الى مظهر في وقت وبعكس الأرض التى تختلف أجزاؤها في التركيب الجيولوجى والشكل الخارجى والماء يتحد في تركيبه في كل مكان . ماعدا الاختلاف البسيط في ما يحتويه من المعادن بما يفرق بين ماء البحر وماء النهر . وعلى ذلك فأينما اتصل الانسان بالماء في أى زمان كان له عليه أثر متشابه . وفكره امل عليه استعمال آلة واحدة للبلاحة وهو قد بنى القوة البحرية . وساح واستمر في مختلف الأعصر وشاد الامبراطورية البحرية

الماء كعامل من عوامل عدم استقرار الانسان

يجب أن يوضع الانسان مع الماء والهواء كجزء من سطح الأرض لا يستقر على خال فأن الحركة التى تحفظ وحدة الماء والهواء هى التى أنتجت وحيدة الجنس البشرى والانسان في استخدام قوى الماء والهواء المتحركة أستطاع أن يزيد في قوته

تلك الجولات فوق سطح الماء حملته الى بلاد دانية عجيبة تتميز في عزلتها وبينتها الجديدة بمميزات جديدة في العقل والجسم والثقافة . والبحر الذى جاء به يحول بينه وبين بلده الذى هاجر منه لمدة قرون حتى ينسى تاريخ مجته . ويتقدم الملاحة يفقد البحر سطرته فتصل التجارة ما انقطع منذ زمان . وهذا الاتصال الجديد يزيل الفوارق غير الصالحة ويكسب الخليط الجديد الصفات اللازمة للجنس . كل من بقى الانسان . والحواسر الطبيعية لها ذات الأثر على أنها أقل صناعة وقوة من حاجز الماء

البحار والتاريخ

كان استخدام الانسان للبحر آخر خطوة في تاريخ الانسان ولعله أرق مظاهر تشكله ببيئته حيث أخضع لتصرفه تلك المساحة العظمى من الماء التي تبلغ ثلاثة أرباع العالم . ولما كان التشكل بالبحر أصعب من التشكل بالأرض فقد كانت الفائدة التي عادت على الانسان متناسبة مع مجهوده الذي بذله . ونجد تسلط الانسان الاقتصادي والسياسي والاجتماعي والثقافي لأنه يربط جميع سكان أجزاء العالم وجمع بين ثقافتهم والتاريخ العام لا يكون عاما مالم يجمع إلى جانب معلوماتنا عن الأرض ذكر تنقلات الانسان ورحلاته فوق سطح البحار وتاريخ استكشافات الانسان واستعماره لها وتجارته فيها

أصل الملاحة

يظهر اتصال الانسان بالبحر في اختراع الملاحة من بدء ركوب خشبة طافية أو جثة حيوان منتفخة وهو لاشك إختراع أناس عاشوا بجوار البحر أو اعترض سبيلهم نهر . ثم تطورت وسائل الملاحة الى صنع الطافيات Rafts من أغصان الشجر أو القاب أو جذوع الشجر تحمل على جلود منفوخة ولا تزال مثل هذه الوسائل الاولى تستعمل في البلاد المتوحشة القليلة الأخشاب

وجاءت الخطوة الثانية في تطور وسائل النقل عندما جعلت تأخذ فراغا من الماء بدلا من مجرد الطواف وكان أول قارب مصنوعا من شجرة مجوفة بالنار أو بالبلطة

العلاقة بين الانهار والملاحة البحرية

هدوء مياه الانهار والبحيرات ساعد على تقدم وسائل النقل الاولى الضعيفة : على أننا كثيرا ما نجد شعوبا لم يأتها مقتصر على الانهار لم تنتقل منها الى البحار مثل قدماء المصريين الذين كانت لهم ملاحة نهريه راقية ومع ذلك كانوا يعتمدون على اليونان والافريق في الملاحة البحرية ولعل السبب روافد النيل في داله . كذلك بحيرات افريقيا الوسطى كانت مدارس صالحة لتعليم فن الملاحة .

مناطق التقدم البحري

قبل انتشار مدنيت البحر الابيض وأوربا نجد هذه المناطق محصورة في الجزر العديدة في المحيط الهادى والهندي فالسفن الشراعية والقوارب الضخمة منتشرة على طول المساحة التي انتشرت فيها حضارة الاندوميلانيزيا من ملقا الى أبعد جزر الهادى .

عل أن العوامل الجغرافية في هذا التقدم يمكن تلخيصها فيما يأتي قرب الجزر من بعضها بعضا وحرارة الجو التي تساعد على الاتصال بالبحر حيث كل غزوة بحرية حربية أو رحلة تجارية وتاريخ هذه الجزر عبارة عن هجرات طوعا أو كرها أمام غزوات جنس دخیل وهم مشهورون بقوة غربية بتعيين مواقع الجزر وبعض سكان هذه الجزر يرسمون خرائط لانتكاد تختلف في دقتها عن خرائطنا التي ترمم بعد البحث والقياس الدقيق

ونجد أن سكان هذه الجزر قد تأثروا ببيئتهم البحرية فعضلات أكتافهم وصدورهم قوية ومقدرتهم الحيوية غربية — والجزر على اختلافها وتعددتها تجدها متحدة في اللغة والجنس والثقافة فهم في ذلك يمثلون وحدة البحر الذي يسرون فوقه

البحر الأبيض المتوسط مدرسة ابتدائية للملاحة

بين سكان هذه الجزر وبين سكان القطب الذين تضطربهم ظروفهم الى الخروج الى البحار نجد سكان جزر وأشباه جزر البحر الأبيض المتوسط الذين حببهم الطبيعة بجو بدیع وبحر هادئ خال من المد والجزر ولذا كان مثل هذا البحر مما يشجع على الاتصال بالبحر أكثر مما يعمل على خلق أمة بحرية قوية جريئة

وعلى ذلك نجد أن بحارة البحر الأبيض لا تجرؤ على الخروج إلى المحيطات فالجرمان والانجليز والهولنديون هم الذين يسرون سفنهم اليوم لتمخر عباب المحيط وتصل بين مختلف نفوره واعم المحيط الأطلسي - ماعدا ألمانيا - التي تعودت الخروج في الضباب والعواصف هي التي أصبحت أما بحرية بمعنى الكلمة

وإذا كانت بحارة الطليان مثل كولمبس وغيره هم الذين قادوا حركات الانجليز والبرتغال والأسبان فليس ينقص ذلك ما ذكرناه فإن اتصال الإيطاليين بالشرق قد ملا عقولهم بالنظريات التي لم يستطيعوا اثباتها — ولذلك تمت الاستكشافات على يد سكان المحيط الأطلسي

مراحل التطور البحري

هناك ثلاث مراحل للتطور البحري هي

١ — حجم البحر فهو عامل هام في تشجيع أو اخماد روح الخروج الى البحر خصوصا في عهد الملاحة الأولى

٢ — الساحل الكثير التعاريج يسهل سبل الاتصال بطريق البحر كما يمهّد الاحتكاك به

٣ — قرب السواحل المتعاقبة وكثرة الجزائر يشجع على عبور البحر - فالساحل الذي تحيط به الجزر خطوة ضرورية لتطور الملاحة من الساحل الى الابتعاد عنه ثم الخروج أخيرا الى المحيط

علاقة الانسان بالماء

رغم كثر ما يستعمل الانسان الماء فإنه ينظر اليه كطريق يمر به لاما يؤمن يستقر فيه والانشاء بطبيعته حيوان ارضي فهو ينزل إلى البحر بصفة مؤقتة وإن طالته رحلاته فوق البحر شهر أو عاما على أن تلك القاعدة شواذ مثل شعوب Moro, Bajan ساكنوا البحر في جنوب الفلبين وأرخيل سولو وهم الذين يقول عنهم «جانت» القوارب مسكنهم ومأواهم من المهد إلى اللحد فتطوف قواربهم من جهة إلى جهة وكل أسرة تعمل بقارب وحتى إذا تركوا قواربهم لمدة فهم لا يذهبون إلى الأرض بل يبنون مساكنهم على عمد فوق الماء في السواحل الضحلة فهم كساكن بحيرات سويسرا وإيطاليا لا يتصلون بالأرض إلا بعد الموت حيث يرمون موتاهم في البحر بل يدفنونهم في جزيرة خاصة.

مصادر الاسماك

لا تنحصر القيمة الاقتصادية للماء في رى الأرض بل تشمل أيضا استخراج معادن وحيوان المساحات العظمى من المياه مثل الملح والاسماك وحيوانات البحار ذات قيمة كبرى للانسان لامن حيث كثرتها فحسب بل لوجودها في الاقاليم الباردة فهي تمد سكان الجهات القطبية ودون القطبية بالطعام وعلى ذلك تساعد لتنتشر الانسان إلى الشمال

مصادر الاسماك عامل من عوامل الانتعاش البحري

توجد المصايد بكثرة أيضا في الاقاليم الباردة المعتدلة حيث تجذب سكان السواحل فيشتغلون بصيدها خصوصا إذا كانت مصادر الأرض قليلة وعلى ذلك تكون المصايد أساسا للانتعاش الجغرافي فالاسماك التي تأتي إلى السفور من الشمال في كل ربيع هي التي اجتذبت الاغريق والفينيقيين إلى تلك الجهات وجعلتهم ينشئون محاملا للصيد والتجارة وإلى مصايد البطريق التي تكثر فيها أسماك الهرنج تدين بشهرتها معظم غور ألمانيا الشمالية.

المصايد مدارس لتخريج البحارة

المصايد مدارس تخرج رجال البحر ومن أجل ذلك كانت الحكومات تجمعها وتضعها فداطىء نيو فونلاند كانت المدرسة التي تمد أسطول نيو انجلاند إلى البحار ومصايد بحر الشمال وخاصة شاطئ روجر تقسمها جميع البوول المحيطة بريطانيا وروبلاند ولسانيا وبلجيكا وفانتيا فيما تعطيه من الاسماك وفي اعتبارها مدرسة لتخريج البحارة وشعوب السواحل

أو Pomors في روسيا القطبية حول سواحل البحر الأبيض الرومى ويعفون من الضرائب ويعفون بالأخشاب من غير مقابل في نظير بناء السفن واستعدادهم لتلبية أوامر الحكومة لو احتاجت إليهم .

أهمية الملاحة للانسان :

مصادر البحر شجعت الانسان على الخروج الى سطحه الخطر وقد جنى الأرباح من وراء ذلك بعيد أن تعلم كيف يحول ذلك الحاجز الى طريق عالمي تجوب فيه سيفته — وعلى ذلك فهناك كثير من الصحة لما يقوله بعض الاثروبولوجيين من أن ثاني اختراع أمر في انتقال الانسان نحو المدينة بعد اختراع النار هو صنع القوارب فالنساء يغطى ثلاثة أرباع الأرض وهو بذلك يعطى للانسان مساحة للاستغلال تساوى ثلاثة أضعاف مسكنه — والملاحة هي التي أطلقت الرجل الهمجى من عزلته في جزيرته أو قارته ونشطت وساعدت على الاختلاط بين الشعوب ومكنت الجنس البشرى من الانتشار في كل الأجزاء الصالحة للسكنى في المعمورة

منشأ البيئة البحرية

لقد أثارت أمواج البحر الدائمة ومده وجزره دهشة في سكان شواطئه فدفعتم بهم روح الفضول الى استطلاع ما وراء ذلك البحر من عالم مجهول — ولقد كانت الأنهار شرايين تحمل الناس من داخل القارات إلى الشواطئ . وعندما يقفون وقد أخذهم العجب وأخيرا أبى بهم هذا الى المغامرة فبدأوا يتصلون بالبحر على أنهم مروا بعدة أدوار قبل أن يصلوا الى دور الكمال الذي بلغوه في الوقت الحالى .

أطوار الملاحة التي مرت بالانسان

أولا — الدور النهري

وعندما تعلم الانسان فن الملاحة وابتكر أول وسيلة لذلك وهي الطافيات Rafts من الخشب جذوع الأشجار أو جلود الحيوانات المنفوخة بدأ يذلل الصعاب التي كانت تعترضه كما أنه أخذ يشعب غزيرة الاستطلاع وأخذ يتعلم ذلك الفن (الملاحة) وتعتبر هذه إحدى الخطوات التي خطاها الانسان نحو المدينة

ثم خطا خطوة أوسع من ذلك عندما بنى القوارب التي تسير مع التيار وأخيرا استعمل

المجاذيف وسائر ضد التيار . ثم بعد ذلك أخذ يستعمل قوة الريح فتطورت القوارب إلى
مراكب شراعية واقتصرت الملاحة على أن تكون نهرية كما حدث فعلا في الصين القديمة
ومصر وبلاد العراق

ثانيا — الدور البحري

يمثل هذا الدور الفينيقيين الذين دفعت بهم حالة الفقر المدقع نتيجة بيئتهم الجبلية الشحيحة
فأخذوا يبحسون إلى البحر يستخرجون منه غذاؤهم فبدأوا الملاحة بصيد السمك وساعدتهم
الظروف على النبوغ في ذلك الفن وهذه الظروف هي أن البحر الأبيض قليل العواصف
والأمواج الكبيرة خال من المد والجزر فيعتبر كبحيرة كبيرة انتشرت به الجزر هنا وهناك
فكانت بمثابة محاط ساعدت على الانتقال من مهنة الصيد إلى مهنة التجارة التي امتاز بها
الفينيقيون ثم الأغريق

ثالثا — دور المدائن التجارية

ولما أن تقدمت الملاحة أصبح الجزء الغربي من البحر الأبيض المتوسط مركزا للتجارة
فتبدلت التجارة بين غرب أوروبا وجنوب وشرق آسيا وهذا أدى إلى قيام عدة مدن تجارية
مثل جنوة والبندقية وكانت سفنها تشغل بنقل المتاجر بين مصر والبندقية

رابعا — الدور المحيطي

وأخيرا خرج الإنسان من البحر وتوغل في المحيط وكانت الخطوة الأولى في ذلك هي
التي فصح في روحها كرسنوف كولبس الذي خرج بأتباعه وتجراً هو ولماهم على السير إلى أن
وصلوا إلى القارة الجديدة — وبقيت أسبانيا مدة طويلة مركزا للتجارة الجديدة ومقرا للقوة
والعظمة إلى أن حلت محلها فرنسا وكانت سياستها الاستعمارية تكوين أمبراطورية جديدة
ولكنها ما لبثت أن تهككت وأخلت الطريق لهولندا ثم إنجلترا التي تمكنت من أن تحتفظ
نفسها بلقب سيدة البحار — ثم تبعها النرويج التي يمكن أن نعتبرها خير مثال للبيئة البحرية

أخلاق أهل البيئة البحرية

١ — حب المغامرة

أول ما يمتاز به سكان البيئة البحرية هي المغامرة وعدم المبالاة بالأموال والمصاعب ولقد
تمت فيهم البحر من روحه فأحبوا الغزو والفتح وقد لا يقولون في ذلك عن سكان سهوب
آسيا وراعيها

٢ — حب الهجرة

فركوب البحر مثير فيهم الاستطلاع وهذه تقوى فيهم روح الفضول والرغبة في معرفة المجهول فخذقوا التجارة وتفننوا في كسب مودة الشعوب الأخرى - وهبطوا البلاد الجديدة فطاب لهم العيش فيها فاستوطنوها ومن أمثلة هؤلاء الشعوب النرويجيون واليونانيون

٣ — القدرة على الوساطة التجارية

لا نكون مغالين إذا قلنا أن الوساطة التجارية ليست مقصورة على البيئات الصحراوية ولسكنها قد تنشأ بين سكان البحر - فالبيئة نفسها التي تخلق هذا النوع من العمل - وأكبر مثل لذلك هولندا التي أصبح لها على صغرها أسطول تجارى عظيم يعتبر السابع بين أساطيل الدول - وكذلك اليابانيون والانجليز وغيرهم مما لهم سفن تدرع فناء المحيطات جيئة وذهابا

٤ — حب الصراحة التامة

ويميل سكان البحر الى الصراحة التامة وقد لانعرف لذلك من سبب وقد يكون للبحر أثر في ذلك

٥ — الميل الى الموسيقى

وقد علل ذلك أحد الأطباء فقال إن هواء البحر يحتوى الأيودين الكثير الوجود في ماء البحر وهذا يؤثر بدوره على بعض الغدد الموجودة في الرقبة فتزداد نشاطها بهذه المادة

٦ — احترام المرأة

للرأة مركز محترم بين سكان الشواطىء إذ أنها تقوم بقسط كبير من العمل - ولما كان نصيبها من العمل أكبر من نصيب الرجل أصبح لها مركزا ممتازا بين سكان البيئة فنادت بالمساواة بينها وبين الرجل Equality of the Sexes فتحققت أمنيته في كثير من الجهات كالنرويج وفنلندا

ملاحظات يدونها الطالب

البيئة الصناعية

تقديم :

الصناعة وجدت حينما وجد الإنسان . ولم يكن للإنسان في بادى امره من مطعم أكثر من المحصول على طعامه وملبسه ومن رد غائلة الحيوانات الضارية عنه وهكذا كانت حاجته الماسة الشديدة وهى الدافع الى الاختراع والحافز على الابتكار فخطر له أن يستخدم الأشياء المحيطة به وأخذ يعالجها ويحولها الى شكل جديد او يلتقطها ويحوزها ليتفع بها ويستعملها فيما يعود عليه بالخير العميم والنفع العظيم .

تدرج الصناعة :

كانت الصناعة فى بادى الامر بدوية محضة فكانت يد الانسان أداة العمل وأساسه فعلها وعلى قوته البدنية كانت تتوقف حياته . وكانت جميع الأعمال مجتمعة فى أيدي الناس ليقومون بها على السواء فى المجتمع الانسانى فى بدء الامر فكان الواحد منهم زارعا وصانعا وتاجرا فى الوقت نفسه . فكان يقطع الخشب ليبرى منه النبال ويدبغ الجلود ليصنع منها ملابس يتدثر بها ويستخدم ريش الطيور والأصباغ لتزيين وجهه وجسمه وكان يخرج الى الصيد والقنص أو يقاتل جيرانه ثم اتخذ له بعد ذلك منزلا ثابتا يأوى اليه واخذ يحرث الأرض ويستخرج منها طعامه ويربى الأغنام ويأخذ صوفها لصنع ملبسه وجعل يصنع ما يحتاج اليه من الآلات والأدوات وصار يحسنها شيئا فشيئا وقد تنوعت المواد التى تصنع منها العدد والآلات باختلاف العصور فكانت تصنع من الحجر ثم من الخشب ثم من المعادن عندما انتقل الإنسان إلى عصر البرنز والنحاس والحديد . وكان استكشاف النار من العوامل القوية النفاذة التى شكلت الصناعة بأشكال مختلفة كما أدى استخدام النار الى صنع الاواني والخزف واتقان ذلك الصنع والتفنن فيه . ولعل آخر تغيير كبير طرأ على صنع الأسلحة نشأ عن اختراع البارود فصارت الأسلحة نارية .

بجانب ذلك جاء وقت على الإنسان هداه فيه فكره الى استخدام الطواحين المائية والهوائية لطحن غلاله اللازمة لقوته وطعامه ولقد أدى ذلك الى تغيير كبير فى حياة الافراد والجماعات كما أدى الى قيام مدن كبيرة نالت شهرة بعيدة ونشأت كلها بالقرب من هذه الطواحين العديدة التى اضمحلّت الآن أو كادت .

من ذلك كله نرى أن « الفردية » Individualism هي السائدة في جميع المناحي الصناعية والاقتصادية أى أن معظم الأعمال والمجتمعات الصناعية والاقتصادية والمالية كان يقوم بها الأفراد لا الجماعات بل كثيرا ما كان أولئك الأفراد يقومون بأعمالهم ومشروعاتهم تحت قناع الشركات .

الصناعة وتقسيم العمل : Division of Labour

أبسط نوع لتقسيم العمل ما يقوم من تقسيم العمل بين الجنسين (Sexes) فيزاول الرجل عمله للحصول على قوته وتقوم الزوجة بتدبير شئون المنزل وتربيته وتربية الأطفال وقد أدت طبيعة المرأة وحبا للهدوء والاستقرار وميلها الى المعيشة الناعمة اللينة السهلة الى تقدم الفنون ورقيها . فالمرأة هي أول من فكر وشعر بضرورة تحميل الحياة وتحويل خشونها الى نومة فابتدأت تزاوّل الزراعة في بادى الأمر ثم صنعت الاواني الصلصالية المختلفة ثم نقشتها وتفننت فيها ثم اشتغلت بالفزل والنسيج وهكذا كان للمرأة نصيب كبير في تقدم الصناعة جرها اليه تقسيم العمل بين الجنسين .

تطور تقسيم العمل ، أصبحت كل فئة تزاوّل عمل خاصا بالنسبة لاختلاف توزيع المواد الغفل على سطح المعمورة فظهرت بذلك قبائل صناعية مختلفة Division of Labour Between Classes فترى مثلا قبيلة من القبائل في جهة ما تخصص افرادها في صنع الملابس بينما قبيلة أخرى تبعدها عن تخصيص افرادها في صنع الآلات والأسلحة والنتيجة من ذلك هو قيام المبادلة والتجارة بين أفراد القبيلتين

تقسيم العمل وقيام الطبقات الصناعية Rise of Manufacturing Classes

أدى بعد ذلك تقسيم العمل الى قيام طبقات صناعية متنوعة في نفس القبيلة أو الجماعة الواحدة والأمثلة على ذلك كثيرة في الهند نرى في كل قرية حدادها وطحانها وحائكها وصانع نظارها وقد أدى هذا التخصص الى إرتقاء تلك الحرف في الهند إذ بما لا ريب فيه أن تقسيم العمل فيه اقتصاد للوقت كما أنه داعية الاتقان في العمل

قيام البثاات الصناعية Rise of Manufacturing Localities

نقصد بالبيئة الصناعية أنه إذا نشأت صناعة ما في إقليم من الأقاليم لتوافر العوامل المهيئة لنموها ومارسها أهل ذلك الإقليم ودحا طويلا من الزمن فانهم يقيمون مصانعها ويوسعون نطاقها بعضى الأيام ويمتثلون بمشروعاتهم إلى الأسواق المختلفة حتى إذا ما انقرض

جيل ورت مهارته وخبرته خلفه وهكذا يتولد في الاقليم ما يسمى « البيئة الصناعية » التي تكون سببا في استمرار الصناعة حتى بعد زوال العوامل التي هيأت قيامها . والأمثلة على ذلك عديدة :

١ — نشأت صناعة الآلات القاطعة في شفلد بانجلترا بسبب وجود الحديد وتوافر قوة الماء ثم توافر الفحم ومهر الأهالي في هذه الصناعة منذ أمد بعيد ، ولا تزال شفلد حتى يومنا هذا شهيرة بالآلات القاطعة بالرغم من أنها تستورد الفحم والحديد من المقاطعات المجاورة ومن الخارج أيضا

٢ — وكذلك نشأت صناعة السكتان في إيرلنده من مدة طويلة بسبب زراعة السكتان فيها غير أن مصانعها الآن تستورد هذه المادة الخام من الخارج كما تستورد الوقود من بلاد ويلز أيضا .

Distribution of Manufactures انتشار الصناعات وعوامل قيامها

لا تقوم الصناعة ولا تتجمع إلا حيث تتوفر في الاقليم شروط عدة وعوامل كثيرة منها :

Raw Material المواد الأولية لكل صناعة

ولعل هذا العامل هو أهم العوامل كلها في قيام الصناعات وانتشارها إذ أن سهولة الوصول إلى المواد التي تفتقر إليها صناعة من الصناعات من أهم أسباب قيام تلك الصناعة ، فنرى مثلا أن كثرة الغابات في كندا جعلت أهم الصناعات فيها هي قطع الخشب ونشره وبناء السفن وصنع الورق كما أن الجهات التي تزرع الكروم بكثرة يجوز فيها صنع الخمر كما هو الحال في فرنسا وسائر بلاد البحر الأبيض كذلك فإن وجود نوع خاص من الصلصال في قنأ أدى قيام صناعة الأواني الفخارية المنتشرة الاستعمال في مصر .

Power: نوع القوة المحركة

كان الإنسان في بادئ الأمر يستخدم يده كقوة محرك HandPower فكان ينسج الغزل بيده وظل الأمر كذلك حتى أوائل القرن التاسع عشر ولاشك أن ذلك كان يؤدي إلى الإبطاء في العمل مع قلة الانتاج وارتفاع التكاليف غير أن الإنسان مالبث أن استعمل عدة وسائل أخرى أهمها :

٢ — قوة الماء Water Power : وساعدت على نماء المدن الصناعية فكانت تدير المعامل قوة

الماء في الآبار السريعة والشلالات فحشرت الصناعات في الأقطار التي بها تلك القوة وأصبح قيام البلدان الصناعية متوقفا على وجود منحدرات الماء وكان ذلك قبل استنباط قوة البخار وبعد ظهور قوة البخار اضمحل شأن قوة الماء غير أنه بعد استعمال الكهرباء في الصناعة عاد للقوة المائية شأنها العظم وأصبحنا الآن نرى مدنا صناعية مكتظة بالسكان قرب مساقط المياه في سويسرا وفي إيطاليا وفي فرنسا وفي السويد وفي النرويج واليابان وفي منطقة البحيرات العظمى في أمريكا وقريبا سيكون لنا في اسوان مصانع هائلة عندما يتم استخدام قوة مياه خزان اسوان في توليد الكهرباء

٣ - قوة البخار Stean Power وعلى أثر استكشافها تقدمت الصناعة جدا واقتطعت الشجرة الصناعية الى المدن القريبة من مناجم الفحم والحديد وقضى على أهمية البلدان البعيدة عنها فناطق الفحم في شمال إنجلترا وغرب ألمانيا وشرق الولايات المتحدة كلها أقطار قامت فيها قائمة الصناعة لوجود الفحم الذي يسخر في توليد الكهرباء

٤ - قوة البترول Petroleum Power وهو آخذ في الانتشار بدل الفحم لماله من كثير من المزايا كخفته وسهولة نقله ورخائه ونرى ذلك على الاخص في ولاية بنسلفانيا التي اتخذته بدلا من الفحم في صهر الحديد وعمل الزجاج وبعض الصناعات الأخرى .

٥ - قوة الكهرباء Electric Power وهي ما يسميه الفرنسيون بالفحم الأبيض وقد بدأت تنتشر الآن حتى انها كادت تحل محل الفحم وأخذت تفضله لسهولة استخدامها ونقلها إلى مسافات وإدخالها لوقت الحاجة حتى لقد استخدم الفحم نفسه في توليدها . وأصبح شلال نياجرا أعظم منتج للكهرباء في العالم ويلتفع به في كندا والولايات المتحدة على السواء

٦ - قوة أشعة الشمس Sun Power هناك تجارب عدة ترمى إلى جمع أشعة الشمس واستعمالها كقوة محرك وان نجحت هذه التجارب فسيكون لمصرنا العزيزة حظ وافر في الصناعة لكثرة أيام الصحو وقلة الغيوم في سماءها

٣ - الأيدي العاملة Labour Power قد يتوفر في إقليم ما كثير من المواد الخام ومع ذلك لا تقوم به الصناعة لقلة الأيدي العاملة وبذلك تعطل كثير من الصناعات كما هو الحال في جنوب أفريقيا وأستراليا أما في بلاد كالهند والصين واليابان فالعمال كثيرون فضلا عن توافر كثير من المواد الأولية ولذلك ينتظر لها مستقبل صناعي عظيم غير أنه يجب أن نلاحظ أن كثرة العدد في العمال ليست هي كل شيء .

بل يجب أن يكون العامل ذا درجة ونشاط كى يرفع شأن الصناعة فالعامل الهندى فى مناجم بنغاله مثلا لا يستخرج إلا ثلث ما ينتجه العامل الانجلى ويرجع ذلك إلى جرة الثمانى عن الأول .

٤ - عوامل أخرى Other Circumstances

عما تقدم نرى أن الصناعة لا تتجمع إلا فى الأقاليم التى تتوفر فيها كل العوامل السالفة أو بعضها ولا ننسى كذلك بعض العوامل الأخرى كالمناخ والقرب من الأسواق وسهولة وسائل النقل ووفرة رؤوس الأموال وصالح الحكومة

Industrial Revolution الانقلاب الصناعى

تقصد بالانقلاب الصناعى ذلك التطور الذى أدى إلى الانتقال من حالة الزراعة والرعى فى القرى إلى حالة التمدن والصناعة فى المدن ولا شك أن إنجلترا كانت مسرح هذا التطور وكانت أولى دول العالم التى ظهر فيها هذا الانقلاب الخطير ، بل الثورة البعيدة المدى التى سرعان ما انتشرت فى إنجلترا من أقصاها إلى أقصاها ، ثم تخطتها إلى غيرها من الدول الصناعية التى نراها اليوم وهكذا أوجدت هذه الثورة الصناعية انقلابا هائلا فى كل شئ ، فأخذ يتجمع عدد هائل من الناس فى قطر محدود وليس لهم من عمل سوى ممارسة الصناعة بمقادير هائلة وحلت الآلات الضخمة محل الآلات البسيطة الأولى وحلت قوة البخار والكهرباء محل قوة الإنسان أو الحيوان

ونشأ عن هذا كله تلك الظاهرة الهائلة التى نسميها « تركيز الصناعة » أى ان تخصص اقطار يرمتها للصناعة وحدها وفى بعض الأحيان للصناعة واحدة كالحديد أو الصوف أو القطن مثلا .

أهم آثار الانقلاب الصناعى:

- ١ - نزوح معظم السكان من الجهات غير الصناعية إلى البشة الصناعية لما فيها من الآمال الواسعة فى كسب الرزق والحركة والملاهي الاجتماعية
- ٢ - نشوء مراكز العمارة فى أقاليم لم تكن آهلة بالسكان من قبل فى إنجلترا مثلا نشأت مدن جديدة حول مناجم الفحم والحديد أو قريبة منها كمدن برمنجهام وشفلد ومنشستر وليدز وغيرها .
- ٣ - تحولت الحركة الاقتصادية من جهة إلى أخرى أو بعبارة أخرى تحولت الحركة عن البلدان غير الصناعية إلى المراكز الصناعية
- ٤ - تقدمت سبل النقل وارتبطت البلاد بعضها ببعض

مظاهر البيئة الصناعية ومميزاتها

١ - تمتاز البيئة الصناعية بما يتصاعد في جوها من دخان يؤثر في جدران المنازل وفي الهواء ويتصاعد هذا الدخان من ملايين المداخن التي يربى ارتفاع بعضها على أكثر من ٣٠٠ قدم ثم أنها كثيرة الحركة شديدة الجلبة كلها صاحبة فأينما مرنا نسمع صلسلة النواقيس ونفخ الابواق وصغير القطر والسفن الضخمة وأزيز المصانع

٢ - من أهم مظاهر البيئة الصناعية شدة ازدحامها بالسكان إذ أن الصناعة الحديثة بطبيعتها تضطر الناس لأن يتجمعوا في مصنع كبير وأن يعيشوا قريبا من هذا المصنع وأن تكون لهم في بلادهم الصناعية حاجاتهم فتشأ من أجلهم متاجر ومخازن لسد حاجاتهم من مطعم وملبس وما الى ذلك ومدارس لتعليم ابنائهم ونواد لاجتماعهم ومسراتهم ولهوهم

وتنتشر المدن الواحدة الى جانب الاخرى الى مسافات عظيمة في البيئات الصناعية وأنا لو قابلنا بين خريطة توزع السكان وأخرى توضح توزيع الفحم لرأينا بينهما انطباقا تاما فالفحم يدعو لازدحام السكان لأميرين : أولهما ان الناس تحتشد من أجل استخراج الفحم

والثاني أن الصناعات ينشأ عادة بالقرب من مناجم الفحم لأن نفقات نقله كثيرة ففي اقليم لانكشير مثلا بالتجلترا توجد مناجم للفحم وقد قامت من حولها صناعات كلها تدور حول مادة واحدة وهي القطن فهناك آلاف العمال لاعداد القطن ولغزله ولتنبيضه ولصبغه ونسجه ولطبعه ومعامل لصنع المغازل وآلات النسيج وهذا الاقليم هو أهم الاقاليم الصناعية في انكلترا كلها وهو ولهذا مزدحم بالمدن العديدة توسطها مدينة منفستر شرقا ولقربول غربا والمدن في بعض اجزائه تكاد تكون الواحدة تلو الأخرى . وكذلك الحال في المانيا وفي فرنسا وفي الولايات المتحدة فان جهاتها الاكثف سكانا هي الجهات الصناعية

٣ - من مظاهر الصناعة الحديثة الانتاج بالجملة Large Scale Production وفي الواقع أن الصناعة قد انتجت لعامة الشعب والفقراء كل ما يلزم في حياتهم اليومية وكثرة الانتاج بالطبع يتبعها رخص الاسعار بحيث أصبح الفقير الآن يتمتع بأشياء كثيرة لم يكن في استطاعة اغنياء العصور الوسطى والقديمة أن ينالوها ولا تنس كذلك أن الصناعة وكثرة الانتاج والاستهلاك أدت الى ثروة كثير من الأمم الصناعية كالتجلترا والمانيا والولايات المتحدة واليابان وغيرها

٤ - أدت الصناعة الى الابتكار والاختراع فالمخترعات التي تراها اليوم من سيارات ومن كهرباء ومن خيالة ناطقة وغير ناطقة ومن مذياع وبرق هذه المخترعات وأمثالها كلها من غير شك ولادة البيئات الصناعية وتمتاز البيئة الصناعية بأنها تخلو من الحواجز بين الطبقات فليس هناك نظام للطبقات في المدينة الصناعية فقد أدت الصناعة الى السعي وراء المادة واعتبرت الثورة مقياس أهمية الفرد وبذلك أصبح في استطاعة الصانع البسيط أن يصير سيدا ومثريا كبيرا إذا جد واجتهد وأعمل فكره والأمثلة على ذلك عديدة فهذا فوردمارك السيارات لم ينشأ الا عاملا بسيطا وهكذا أصبح الناس في البيئة الصناعية يقدرون الأشخاص التابعين بغض النظر عن نشأتهم

٥ - ومع ذلك فقد قامت بالبيئة الصناعية طبقات اجتماعية مختلفة يعيش افراد كل منها في احياء معينة وهذه الطريقة تقوم بلدان صغيرة داخل المدينة الواحدة وكأن سكانها اغراب لا يعرفون بعضهم بعضا وتقوم بينهم الضغائن واحقاد بدل الاخاء والوئام وذلك لتباين معيشتهم واحوالهم الاجتماعية ومداركهم وتفاوت ثرواتهم وهذا مما يؤدي الى المشاحنة في كثير من الأحيان

٦ - تمتاز البيئة الصناعية بوجود طبقة الرأسماليين Capitalists لتأليف الشركات لاستغلال المناجم واقامة المصانع والى جانبهم تقوم طبقة العمال والصناع والطبقة الاولى ترمى دائما الى زيادة دخلها بكافة الطرق مما دعا العمال الى قيامهم بتأليف النقابات المختلفة لحماية مصالحهم من تعسف الرأسماليين ونشأ بذلك عدة مذاهب اجتماعية كبيرة كالرأسمالية الاشتراكية والشيوعية

وهكذا نشأ عن وجود التي لها نل الى جوار الفقر المدقع ان امتلات قلوب العمال بالحق والحنس والبغض للممولين ولجأوا في الكثير من الأحيان الى الاضراب Strike ووسائل العنف لأجابة مطالبهم

٧ - ليست هناك رابطة قوية تربط افراد البيئة الصناعية فهم يأتون اشتاتا من جهات متباعدة فان كانوا في المصنع أو في المنجم فلا رابطة بينهم وان كانوا في منازلهم فهم يعيشون في احياء خاصة بكل منهم وفي الواقع ان العطف منعدم بين الأفراد وكثيرا ما نرى افراد الاسرة الواحدة متفرقين أما كن مختلفة وأقطار نائية ولا يتردد الشاب أو الفتاة في ترك والديه بمجر د مكانه الحصول على قوته

٨ — للمرأة في البيئة الصناعية نفوذ ومركز كبير فهمي قد خاضت ميدان العمل وشاركت الرجل فيه وأخذت تؤدي لبلادها نفس الخدمات التي يؤديها الرجل لذلك قد قامت تطالب بنفس الحقوق التي يتمتع بها الرجال ولذا نجد النساء في إنجلترا وفرنسا والولايات المتحدة قد ألفن الجمعيات المختلفة للمطالبة بحقوقهن في وظائف الحكومة ومجالس النواب والقضاء وقد أمكنهن نيل كثير من هذه المطالب

٩ — لاتساعد البيئة الصناعية على استيفاء شروط الصحة فالدخان الذي يتصاعد من المصانع والغازات التي قد تنفجر في المناجم والاكتظاظ الذي يملأ المدن يدعو كله الى انحطاط الصحة وازدياد نسبة الوفيات .

١١ — ومع كل ماسبق فالبيئات الصناعية متقدمة لأنها مهد المخترعات والابتكارات وموطن العلوم .

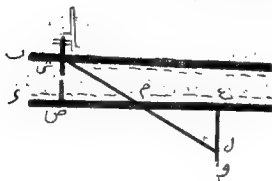
الجزء العملي

الجغرافيا العملية

١. المصورات وقرائنها

المصورات مرجع الطالب في دراسة علم الجغرافية، يثبت عليها ما يشاء ويتبع على صفحاتها ما يقرأ، ولا يفكر له في طرق إعدادها وكيفية رسمها، وفيما يلي هذه الطرق وتلك الكيفية: -
المرحلة الأولى . تجب التفرة عند الشروع في رسم مصور بين مرحلتين مختلفتان، ولكن تتلازمان، وعلى بعضهما بعضا تعمدان، إذ تكمل الواحدة نقص الأخرى : الأول مسح مكان ما أو قطعة أرض، وذلك بإيجاد متباين أبعادها، ومختلف جهاتها، مما هو داخل في موسوع علم المساحة (Surveying)، والثانية إثبات سابق ما جمعناه من المعلومات رسبا على الورق : فلو رسم حجرة ما، على سبيل المثال، فقام علينا أن نعرف (أ) أبعادها المختلفة من طول وعرض وارتفاع ثم (ب) عدد نوافذها وأبوابها وأبعاد بعضها عن بعض وبعدئذ (ج) مواضع ما بها من قطع الأثاث وأخيراً (د) موقع الغرفة من حيث الجهات الأصلية وما ينجمه عن الحجرة من بيانات وأرقام ومعلومات هو دعامة المرحلة الأولى

المرحلة الثانية : استخدام البيانات الأولى كأداة لرسم الحجرة على مسطح الورق، وهذا داخل في فن رسم المصورات، وهو فن له وثيق الصلة بعلم الجغرافيا . على أن رسم الحجرة من الهنات الهينات، والأمور الميسورات، وناهيك برسم منطقة تشمخ بها جبال، وتجتازها أنهار، وتشق رقعتها أودية، وبها بحيرات، ما يحتاج وسائل متباينة، وآلات مختلفة، ولهذا الغرض موضوعه، وهذه الآلات تحصل على البيانات التي تتطلبها المرحلة الأولى، على أن علم المساحة يطلب إلى العلوم الرياضية أن تمد له يد معاونتها وإليك المثال الأول .



أبجد نهر والمطلوب إيجاد عرضه
 فلم يقفنا على الضفة ج د مثلاً لا يمكن
 رؤيته أي شخص ما على الضفة المقابلة ب
 ولتكن شجرة التخيل الرموز لها بحرف
 ش . ثم نسقط من ش العمود ش ص
 على ح د وذلك باستعمال مثلث المساح

مقياس الرسم : SCALE

التعريف : مقياس الرسم هو النسبة بين طول مسافة ما على المصور وطول هذه المسافة عينها على سطح الأرض ، فإذا كانت المسافة مثلا بين مكانين بوصة واحدة على المصور ويقابل هذه المسافة على سطح الأرض ميلان كان مقياس الرسم بوصة عن ميلين . وفي مقاييس المصورات الانجليزية تستعمل البوصة كما في المثال السابق ، وفي المصورات الفرنسية يستخدم السنتيمتر الواحد عن كل ١٠.٠٠٠ سم .

ويستخدم مقياس الرسم في إيجاد المسافات ولا يستعمل في معرفة المساحات . ويسمى مقياس الرسم كبيرا إذا كانت النسبة فيه كبيرة مثل $\frac{1}{100000}$ أى ١ سم عن الكيلومتر أو $\frac{1}{50000}$ أى ٥ سم عن كل كيلو متر . . . ويسمى المقياس صغيرا إذا كانت النسبة فيه صغيرة مثل $\frac{1}{1000000}$ أى ١ سم عن كل ١٠ كيلو مترات أو $\frac{1}{1000000}$ أى ١ سم عن كل ٢٠ كم . ويستعمل المقياس الكبير في رسم البلدان والمراكز والمصورات الحرة التفصيلية ويستعمل المقياس الصغير في رسم القارات والمصورات الجغرافية وما إليها .

طرق وضع مقياس الرسم على المصور - ولوضع مقياس الرسم على المصور طرق ثلاث :

١ - وضعه بالألفاظ كقولنا مقياس الرسم بوصة عن كل ميل أو ١ سم عن كل ١٠ كم . ومن حيث أن البوصة هي الوحدة الصغرى في تقدير المسافات الصغيرة والميل هو الوحدة الكبرى في تقدير المسافات الكبيرة عمدت المقاييس الانجليزية للرسم إلى بيان عدد البوصات التي تمثل الميل الواحد إذا كان المقياس كبيرا أو ذكر عدد الأميال التي تقابل البوصة الواحدة إذا كان مقياس الرسم صغيرا . أما المقاييس الفرنسية فتستعمل السنتيمتر والكيلومتر .

٢ - التمثيل الكسرى « Representative Fraction » ورمزه الانكليزيان R F . وتعتبر هذه الطريقة عن عين الفكرة السابقة بشكل كسر ، على أن يكون البسط عدد (١) والمقام عدد الوحدة فمثلا $\frac{1}{100000}$ معناه أن كل سنتيمتر واحد يمثل ١٠٠.٠٠٠ سم . والكبير هو مجرد نسبة فالوحدة وإن تغيرت فالنسبة ثابتة دون تبديل فيضح أن نقول في القياس السابق أن كل متر واحد يمثل ٢٠.٠٠٠ متر أو كل بوصة واحدة تمثل ١.٢٥ بوصة . ونقول حينئذ

أن عماد المقاييس الانكازية البوصة والميل كان القياس الكسرى عبارة عن نسبة البوصة الى عدد البوصات في الميل أو مضاعفات الميل فنقول مثلاً $\frac{1}{63360}$ أى بوصة لكل ميل لأن الميل يساوى ٦٣٣٦٠ بوصة أو $\frac{1}{3168}$ أى بوصة لكل نصف ميل

ومن ذلك نتضح سهولة المقاييس الفرنسية لسهولة أعدادها التى تنتهى باصفار ولذا تجب معرفة العدد ٦٣٣٦٠ لسهولة التحويل من مقاييس فرنسية الى مقاييس انجليزية وبالعكس وميزة استعمال الطريقة الكسرية R. F. فى بيان مقياس الرسم تسهيلها استنباط العلاقة بين خريطتين هما وحدتان مختلفتان ومثال ذلك

المقاييس الكسرى فى مصور فرنسى هو $\frac{1}{1000000}$ فاعدد الأميال من سطح الأرض التى تقابل البوصة الواحدة على المصور و (٢) ما عدد البوصات على المصور التى تقابل الميل الواحد من سطح الأرض وعلى ذلك نجيب :

$$(١) \text{ كل } 63360 \text{ بوصة} = 1 \text{ ميلا } 1000000 \text{ .} = \frac{1 \times 1000000}{63360} = 158 \text{ م.}$$

إذا فكل ٦٣٤ بوصة على المصور تقابل فى الحقيقة ١٥٨ ميلا

$$(٢) \text{ كل } 1000000 \text{ بوصة تقابل } 1 \text{ بوصة } 63360 \text{ بوصة تقابل } \frac{1 \times 63360}{1000000} = 634 \text{ بوصة}$$

إذا فكل ٦٤ ر بوصة على المصور تقابل ميلا من سطح الأرض ويجمل بنا تسهيلا للعمل الاحاطة بمايلى :

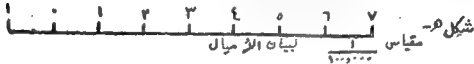
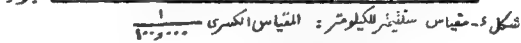
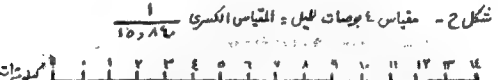
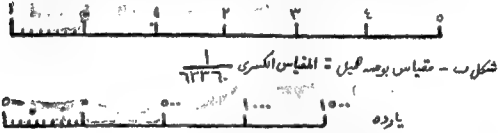
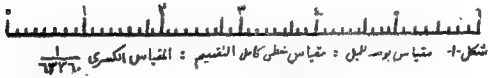
$$\frac{1}{1000000} \text{ (يرمز له } I/M \text{) } = 15878 \text{ ميلا}$$

$$= 16 \text{ ميلا تقريبا عن البوصة الواحدة}$$

$$\frac{1}{4000000} \text{ = 4 أميال عن البوصة الواحدة و } \frac{1}{2000000} \text{ = 2 ميلا عن البوصة الواحدة وهكذا}$$

(٣) :المقياس الخطى (Line Scale) وهو عبارة عن رسم خط طوله حوالى ٦ بوصات يقسم الى أقسام متساوية وعلى كل قسم يوضع عدد الكيلومترات أو الأميال التى يمثلها من سطح الأرض وقائدة هذه الطريقة تسهيل تقدير المسافات على الناظر إلى المصور ، إذ من الواجب مراعاته أن يكون التقسيم عونا على دقة العمل وسرعة الإدراك فمثلا لو كان مقياس الرسم لمصور ما

كبيراً ، وليكن ١٣ بوصة عن الميل الواحد ، لاحتمل أن تكون لمسافة عشر ياردات أهمية . وعلى ذلك يجب أن تكون الأقسام في المقياس الخطي مثله لمسافة عشر ياردات . أما إذا كان المقياس بالمصور ثلاث بوصات عن الميل الواحد كان من المناسب أن تبين أقسام المقياس الخطي مسافات مائة ياردة .



ويحسن أن يكون التقسيم عشرياً فيمثل كل قسم عشرات أو مئات أو آلاف الياردات أو الأمتار أو الأميال سواء أكانت المصورات إنكليزية أم فرنسية ، ويجوز تقسيم الخط بأ كله أقساماً صغيرة ويسمى المخطط حيثئذ وفيه التقسيم Fully divided ويكون الصفر إلى اليسار وفق العرف الأفرنسي في الكتابه ، غير أن المتبع في العادة أن جزئيات جزء واحد على يسار الصفر . وتعرف الأقسام الكبيرة بالأقسام الابتدائية Primaries والأقسام الصغيرة تسمى الأقسام الثانوية Secondaries

رسم المقياس الخطي : وكيف نرسم مقياً خطياً ؟ وكيف نحصل على طول المخطط ؟ وكيف نقسمه أقساماً ثانوية وأولية وفق المقياس العكسي الذي يعطى لنا وحسب الوحدات المطلوب بيانها على هذا المخطط . لذلك طريقتان :

الأولى : ونستخدم فيها مسطرة خاصة تمام في استنباط العلاقة بين المقاييس وبعضها بعضاً

يمثل الميل في هذا المقياس الكسرى $\frac{133.6}{1000} = 0.1336$ و من البوصة . ولنحصل على طول مناسب للمقياس الخطي وهو ما يقرب من ٦ بوصات نجسده أن عشرة أميال تقابل ٦ بوصات وبتقريب العدد العشري الثاني تقابل العشرة الأميال ٦.٣٤ بوصات ، فترسم خطا طوله ٦.٣٤ بوصة ونقسمه عشرة أقسام متساوية فتكون هذه هي الأقسام الابتدائية التي يمثل كل منها ميلا واحدا ثم نقسم الجزء الأخير من اليسار أربعة أقسام متساوية وتكون هذه هي الأقسام الثانوية ويمثل كل منها ١/٤ ميل كما في الشكل التالي :

وتتبع في العادة عند تقسيم الخط أقساما متساوية طريقا متوازيا ثم نصلها إذا تقسيم الخط ؟ كما خمسة

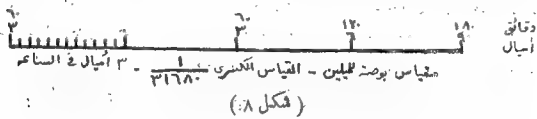


أقسام متساوية نرسم الخط ا ح الذي يصنع مع ا ب زاوية حادة بحيث يكون طوله مناسباً لماكن تقسيمه بالمسطرة خمسة أقسام متساوية وليكن طول ا ح مثلاً ١٠ سم وإذا يكون طول كل قسم ٢ سم ثم نوصل ب ب جيم ونرسم موازيات للتقسيم ح ب من نقط التقسيم فنقسم ا ب خمسة أقسام متساوية ونستخدم الطريقة عليها في إيجاد الأقسام الثانوية وتبع طريقة أخرى للحصول على أجزاء من المائة من البوصة وذلك بعمل مقياس منحرف (Diagonal Scale) البوصة بالطريقة الآتية .

نرسم مربعا طول ضلعه بوصة واحدة مثل ا ب ج د مقسمين ا د عشرة أقسام متساوية (٠.٤, ٠.٣, ٠.٢, ٠.١) ونرسم من نقطة التقسيم موازيات للضلع ا ب ثم نقسم ا ب عشرة أقسام متساوية (٠.٤, ٠.٣, ٠.٢, ٠.١) وكذلك د ح ثم نوصل ا بنقطة ا أو بنقطة ٣ و ٣ بنقطة ٢ وهكذا . فإذا أردنا مثلاً معرفة

المسافة التي تساوي ٣.٤ من البوصة نبحث عن نقطة تلاقي خط ٣ مع خط ٤ فتكون المسافة هي الخط الممتد من ٤ إلى نقطة التلاقي . وتعمل نفس الطريقة في إيجاد أجزاء السنتيمتر والخطامة لما تقدم أن اسكل خريطة متبأساً كسريا واحدا وقد توجد للبصير الواحد مقاييس خطية معلومة ولكل من هذه غرض خاص فالمصورات الحرة التي تبين حركات الجيوش مثلا تدل أقسامها

الخطية على الزمن اللازم لقطع هذه المسافات . وفي مثل هذه الحالة يضاف الى المقياس الخطي المادى مقياس خطى آخر يبين الساعات والدقائق ...



اختيار المقياس - لا بد قبل رسم المصور من اختيار المقياس المناسب وهو أمر متوقف على الغرض من رسم المصور والبيانات المراد وضعها عليه ، فقياس المصورات الحربية مثلا سواء كانت زمن الحرب أم السلم يختلف من $\frac{1}{4}$ بوصة عن الميل الى ثلاث بوصات ومقياس المصورات العادية بوصة عن الميل وتسمى (One inch scale O . S .) ، وعلى هذا فلا راعى لحشو مصور بشتى البيانات فإذا مست الحاجة لمثل هذه فيحسن عمل مصور ذى مقياس أكبر .

مساقط المصورات Map projections

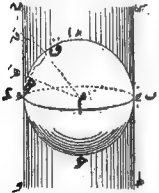
المصور الجغرافى هو رسم يمثل سطح الأرض بأ كمله أو جزء منه على سطح مستو من الورق ، ومن حيث أن الأرض كرية فن البد هي أن رسمها على كرة يمثلها أيما تمثيل اذا أبعادها ونسب مساحات اجزائها تكون صحيحة والقارات والمحيطات فى مواضعها الحققة . ولا عجب فالكرة الأرضية المصنوعة قصد استخدامها دراسيا أصح وأقرب مصور يمثل الكوكب ، غلى أنه يتعذر قصر دراساتها الجغرافية على هذه الكرة الصناعية لجزئنا عن تكبيرها بحيث نستبين عليها ما نحتاجه من تفصيلات . وفرضا استطعنا هذا التكبير فإنه يصعب نقل مثل هذه الكرة فى سهولة كما يصعب استعراض القارات سوية فى الدراسات الجغرافية المقارنه (Comparative . Geog) كتوزيعات السكان والغلات والنشاط الانسانى . وعلى ذلك مست دراسة الجغرافية لرسم العالم على ورق مقوى أو قماش . وفى نقلنا جزء من العالم من الكرة الى السطح المستوى يحدث تشويه فى بعض الاجزله وذلك حسب موقفنا من الكرة الأرضية ويزداد التشويه بازدياد رقعة المساحة المرسومة فما يقع منها أمام نظرنا يقرب من الحقيقة بخلاف ما يبعد بئمة أو يسره عن مسقط نظرنا ، وكانت نتيجة ذلك أن حاول بعض الجغرافيين للتقديرون رسم العالم على سطح مستوي مع إتقانهم التشويه ما استطاعوا لذلك من سبيل .

يشكل ما جعل من هذه الرسوم حسب موقف الراسم من الكرة الأرضية ووفق طريقة الرسم وإذا فالمسقط هو طريقة رسم سطح الكرة الأرضية أو جزء من هذه الكرة على سطح بمستو . وللمسقط أنواع أهمها :

مسقط مركاتور Mercators Projection ومردتور عاش في القرن السادس عشر وفيما يلي بيان مسقطه .

فرض مركاتور وجود اسطوانة تحيط بالكرة الأرضية وجعل مركز الراصد في مركز الكرة الأرضية حيث يرى خيالات المسطحات المائية والأرضية على جدار الاسطوانة الداخل على التتابع فافرضا ان الأرض شفافة متما بذلك رسم العالم على الاسطوانة كما يرى من الشكل التالي .

أ ب ح د الكرة الأرضية . س ط و ن الاسطوانة المحيطة بالكرة الأرضية وخط استوائها يمر بخط استواء الكرة الأرضية ب د ... م موقف الراصد ومركز الكرة . . ق ه الجزء المراد رسمه في هذا الموضع من قارة ماق ه نفس الجزء السابق كما يراه الراصد على جدار الاسطوانة الداخلي . . ولتقريب هذا إلى الذهن يمكن الاستعانة بكرة من الزجاج وحوض صغير من الزجاج يناسب الكرة تماما ثم نحيط الجدار الخارجى من الاسطوانة بشرائط عريضة من الورق يغطي تمام التغطية الجدار الخارجى فإذا بسطنا هذه الورقة كانت عبارة عن مسطح الورق الذى سيرسم عليه الراصد العالم ونلاحظ أن عرض الورقة أكبر من طولها بكثير ومعنى ذلك ظهور الأجزاء المختلفة لسطح الكرة ممتدة امتداد كبيراً من الشرق إلى الغرب مع بقائها على حالها من الشمال إلى الجنوب أى فيما عدا خط الاستواء يصبح كل جزء من سطح الأرض ممتداً من الشرق إلى الغرب أكثر من امتداده من الشمال إلى الجنوب ويزداد هذا الامتداد أو التشويه كلما بعدنا عن خط الاستواء كما في الشكل .



قرين هذا ، وتلاها لهذا التشويه عند مركاتور إلى مدا الأجزاء المختلفة من الاسطوانة (ى من العالم) من الشمال إلى الجنوب بنسبة امتدادها من الشرق إلى الغرب ماعدا خط الاستواء لتظهر على الاسطوانة كل بقعة على حقيقتها رغم زيادة مساحتها فمثلا يبلغ امتداد خط عرض ٦٠° على الاسطوانة نصف حقيقته

لأنه يبلغ طوله على الكرة نصف طول خط الاستواء بينما على الاسطوانة يساوى طول خط الاستواء بالضبط لذلك يكبر مركاتور الأجزاء التى تقع على خط ٦٠° بمقدار الضعف من الشمال إلى الجنوب ليتناسب الطول مع العرض وبذلك تختلف نسب مساحة القارات في رسم مركاتور عنها في رسم العالم على سطح

الكرة الأرضية وتكبر مساحة الاجزاء المختلفة كلما ابتعدنا عن خط الاستواء فتكون المساحة عند خط عرض ٩٠ أربعة أمثال مساحتها عند خط الاستواء . وعند خط عرض ١٠٧٠ أكبر بثلاث مرات ونصف مرة عنها عند خط الاستواء . وعند خط عرض ٨٠ أكبر بثلاث وثلاثين مرة . وفي هذا المسقط جرينلند مثلا تبدو أكبر من أفريقية وأمريكا الجنوبية ; وتقرب مساحة الاسكا من مساحة الولايات المتحدة . وفي الواقع تكبر أمريكا الجنوبية جرينلند بمائتي عشرة مرة . وعلى ذلك لا بد من وجود مقياس للرسم لكل خط عرض حتى نصل لفكرة صحيحة عن نسب المساحات في مصورات مركاتور .

ملحوظات عن مسقط مركاتور :

- ١ — خطوط الطول كلها متوازية خلافا للواقع إذ أنها تلاقى جميعها عند القطبين
- ٢ — نهايات خطوط الطول خط شمالا وآخر جنوبا . وعلى ذلك طول قطب مركاتور قدر طول القطب الحقيقي عدداً لانهايا لأن القطب نقطة . ونتيجة ذلك عظم التشويه في الجهات القطبية لدرجة كبيرة . الأمر الذي حدا بمركاتور أن لا يرسم الجهات القطبية .
- ٣ — جميع خطوط العرض متوازية ومتساوية وفي الواقع تصغر بابتعادنا عن خط الاستواء ورغم ما سبق لا يخلو مسقط مركاتور من فائدة للباحثين كبيان اتجاهات الرياح وأشكال القارات عامة

خلاصة عن المساقط

والخلاصة أنه لا بد من الوقوع في أخطاء ثلاثة تمس أساس تمثيل السطح الكروي على المستوى وهذه الأخطاء هي :

- ١ — عدم تساوي الزوايا الناشئة عن تقاطع خطوط الطول بخطوط العرض وعلى أساس هذه يبنى المسقط وعلى مقتضاه ترسم القارات والمحيطات . ولأن يكون التمثيل تاما يجب أن تساوى الزوايا التي على الورق المسطح مثيلاتها على السطح الكروي أى تكون جميعها قوائم كما في مسقط مركاتور

- ٢ — عدم تساوي المساحات فلو أخذنا جزءا معينا على الكرة محصورا بين خطي طول وخطي عرض ووازناه بنفس الجز على السطح المستوي لوجدنا فارقا . ومسقط ملويدى أحسن مسقط تتساوى فيه المساحات

٣ - عدم تساوى المسافات . والمسقط الكرى يتلافى ذلك ولا يمكن معالجة أكثر من اثنين من هذه الاخطاء الثلاثة ملحوظات أخرى :

- (١) يزداد التشويه تدريجيا من الوسط إلى الأطراف وذلك في جميع المساقط
- (٢) يقل التشويه كلما صغرت مساحة الجزء المنقول
- (٣) يتوقف اختيار المسقط على نوع المصور المراد رسمه ومسقط ملويدى أحسن المساقط للتوزيعات والمسقط الصحيح أحسنها لرسم القطبين أو الحرائط الفلكية

طرق تمثيل المرتفعات والمنخفضات

Representation of Heights and Slopes

وباختيار مقياس مسقط الرسم والمسقط أمكن تمثيل جزء من سطح الكرة الأرضية برسم مصور له على ورق مسطح . ويتلو ذلك إثبات التقسيم السياسى أو توزيع الغلات أو الأمطار . ولا يبقى دون تمثيل سوى مرتفعات ومنخفضات التضاريس ويتم عن شكل الاقليم طبيعيا ، وهذا من الاهمية بمكان إذ يمكننا أن نستنتج منه ماذا عساه يكون من ظاهرات نجمت عن متباين تلك التضاريس . وفيما يلى طرق تمثيل التضاريس :

أولا - أقدم هذه الطرق وقلها دلالة على أنواع التضاريس هي الخطوط السميكه السوداء وكانت ولا تزال تستعمل لتمثيل الجبال واتجاهها . وإن كان لهذه الطريقة من فائدة في تعيين الاتجاه والموقع ولكنها لا توضح مقدار الانحدار وشكل المرتفع (راجع أطلس يكون - ٥ -)

ثانيا - التظليل وطرقه معدودة حسب موقع مصدر الضوء . وهاك هي :

- ١ - إذا اعتبر الراسم مصدر الضوء في أعلى المرتفع ظهرت له القمم والأودية والسهول مضادة ولذلك تترك في الرسم بيضاء بينما تظل المنحدرات ويشتد التظليل بوعورة المنحدر والعكس بالعكس .

- ب - إذا اعتبر مصدر الضوء جانبا فللك المنحدرات الجنوبية والشرقية إذ اصطلاح وضع الضوء في الشمال الغربي

- ج - تستعمل أحيانا النقط عوضا عن التظليل كما في مصورات التضاريس بالكتب الدراسية وبمعظم الارتفاع تتكاثف

ثالثا — الطريقة الهشورية Hachuring وهى استعمال خطوط قصيرة عوضا عن التظليل وتتقارب وتتسالم وتقتصر اذا وع الانحدار وتتباع وتطول إذا كان الانحدار بسيطا



وتترك الأرض المسطحة دون تظليل سواء أ كانت هضبة أم سهلا
أم قمة جبل. وثبتت طريقتان لرسم هذه الخطوط :

١ — الخطوط الرأسية وترسم في اتجاه حريان الماء المحتمل من المرتفع إلى المنخفض



٢ — الخطوط الأفقية وهى دائرة الشكل تحيط بالجبل وتكون سميكة متقاربة اذا استدار الانحدار ورفيعة متباعدة إذا قل

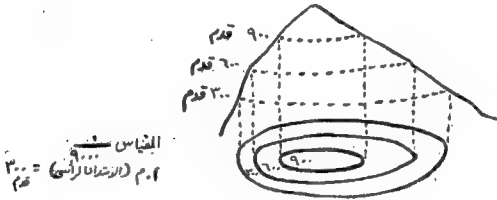
وفيما يلي عجوب جميع طرق التظليل :

١ — كثرة خطوط التظليل تشوه شكل المصور وقتلها ينقص تمثيل المرتفعات والمنخفضات
٢ — عجزها عن اعطاء فكرة دقيقة عن المرتفعات والمنخفضات وخاصة حيث السطح المنخفض ورغم وضوحه للعين المجردة بمجرد وقوع النظر عليه ، غير أنه في المصورات الصغيرة لا تتسع للتفصيل فيمكن استعمال الطريقة الهشورية

رابعا — خطوط الارتفاعات المتساوية أو الخطوط الكونتورية (Contours) وهذه أهم الطرق رغم استزائها مرانا طويلا ودراسته موسوعة ليحذف فهمها الانسان. وهى خطوط وهمية تصل الجهات المتساوية الارتفاع عن سطح البحر وهى دائرية لانتقاطع ، واليك مثالا. جزيرة غمرها البحر لارتفاع خمسين متر تاركا أعشابا حراوية اللون في أقصى مكان بها ثم ارتفع البحر خمسين مترا أخرى تاركا نفس الاثر وهكذا ظل البحر في طفائه حتى أغرق الجزيرة بتمامه وبعدئذ تراجع البحر لمادى مستواه فاذا حلقنا بطائرة فوق الجزيرة رأينا دوائر جزاء متخلطة في بعضها بعضا كائنة على سطح مستو. هذا مصور الجزيرة به خطوط كنتورية يبعد الواحد عن الآخر بخمسين متر. وزيادة في الايضاح ندلى بالتجربة الآتية.

إذا وضعنا نموذجاً خشبيا أو صلصاليا يمثل أحد التلال في حوض وكان مقياس التلال أى أن كل بوصة تمثل قدما ثم صبنا ماء في الحوض لارتفاع بوصة واحدة ترك الماء علامة دائرية حول النموذج ترتفع بوصة واحدة عن القاعدة فنثبت هذه العلامة بالقلم الرصاص الملون ، نعوذو فنصب الماء ثانية لارتفاع بوصتين مثبتتين العلامة الثانية وهكذا حتى يغمر الجبل

النموذج غمرا فإذا رفعنا النموذج من الماء بعد ذلك وجدنا على سطحه علامات متتابعة تملأ الواحدة رأسيا عن الأخرى بمقدار بوصة واحدة . هذه العلامات هي الخطوط الكنتورية . فإذا رسمنا النموذج بعد ذلك وكأنه مرئي من عل ظهرت الخطوط الكنتورية على شكل دوائر متدخلة في بعضها بعضا والمسافة بين دائرة وأخرى بوصة . ويكون أكثرها ارتفاعا هو الخط الداخلي وأقلها ارتفاعا الخارجي وتعرف المسافة الفاصلة لكل خط عن الآخر بالامتداد الرأسى Vertical Interval ويرمز لها بالحرفين V. I. ويمكن الرمز لها بالعربية لـ ر . و . ولا بد من أن يبين في كل مصور يستعمل فيه الخطوط الكنتورية مقدار الامتداد الرأسى فنكتب مثلا في الخريطة الإيضاحية للتجربة السابقة لـ ر . = قدام أى أن الفرق بين كل خطين رأسيا قدم واحد . والشكل الآتى يمثل خطوط كنتورية لارتفاعات ٣٠٠ ٦٠٠ ٩٠٠ قدم

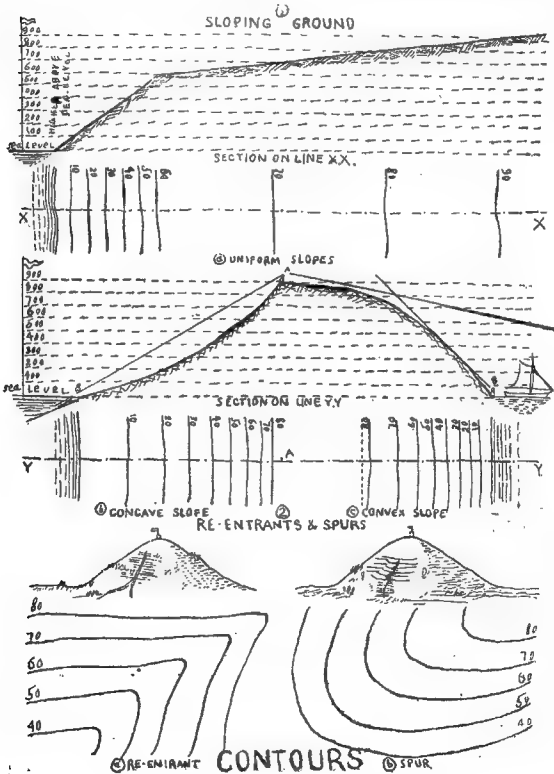


ومن حيث أن التضاريس تختلف اختلافا بينا من وجهة نظام تكوينها كان لواما معرفة أشكالها الرئيسية ونظام الخطوط الكنتورية التى تمثلها حتى إذا ما وقم نظرا على مصور كنتورى تبينا أشكال التضاريس التى تدل عليها الخطوط المرسومة مطبقين سابق معلوماننا عليها . وفيما يلى أهم الأشكال وما يقابلها من خطوط كنتورية

١ — إذا تساوت الأبعاد بين الكنتورية على الخريطة دل على وحدة الارتفاع . وتقارب الخطوط معناه وعورة المنحدر وتباعدها ينم عن قلة الانحدار

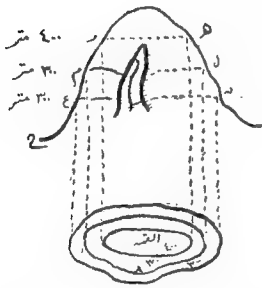
٢ — إذا كانت الخطوط الكنتورية من الداخل الى الخارج أى من المنخفض إلى المرتفع متقاربة ثم متباعدة مع الارتفاع دل ذلك على أن صاعد هذا المرتفع يقطع بادي ذى بدء مسافة صغيرة ليصل للارتفاع المعين وكلما ازداد صعودا ازدادت المسافة التى يقطعها وبذلك يكون المرتفع محدبا Convex ويستحيل على الواقف على المرتفع رؤية أسفله والعكس

٣ - وتبعد الخطوط من المنخفض الى المرتفع وتقاربها بازدياد الارتفاع معناه أن صاعد المرتفع لابد وأن يقطع مسافة طويلة ليصل للارتفاع المحدد والازدياد في الصعود يقل المسافة الواجب قطعها وبذلك يكون المرتفع مقعرا Concave ويلاحظ هنا أن الرؤية لا يعترضها



عائق من أعلى الى أسفل والعكس

٤ - اضطراد نظام الخطوط وبعدها عن القمة في موضع ما ثم رجوعها لسابق انتظامها يدل على وجود مرتفع بسيط (Spur) يعترض المرتفع التي تمثلها هذه الخطوط ، فلو تخيلنا السير حول سفح تل على ارتفاع غير متغير أى وفق خط كنتورى معين ورأينا بعدنا عن القمة تارة وقربنا منها تارة أخرى وإن كان سيرنا على الخط الكنتورى عنه كان السبب في هذا التباعد وجود مرتفع بسيط يعترض المرتفع ويوضح ذلك الشكل الآتى



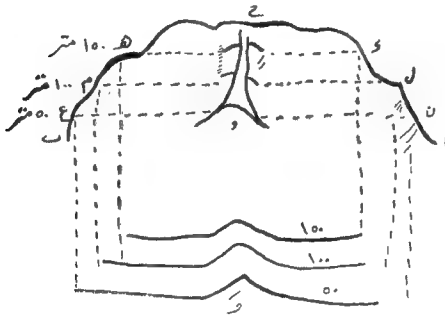
ا ب ح تل - د المرتفع العرضى . هـ
خط كنتورى لا يمر بالمرتفع العرضى فراه مستقيماً لذلك . ل م و ن ع . خطان كنتوريان يمان بالمرتفع وينحنيان بعيداً عن قمة التل حتى يسيرا في نفس الارتفاع وهو ٣٠٠ متر للاول و ٢٠٠ متر للثانى . وفي أسفل الرسم الخطوط الكنتورية كما ترسم على الخريطة . والانعحاء الخاص الذى يدلنا على المرتفع المعترض مشار اليه بحرف م

٥ - الأربعة الأشكال السابقة تتعلق بالمرتفعات وأما المنخفضات فأهمها الوادى والخطوط الكنتورية التي تمثلها تكون على شكل ٧ . وتعليلنا لذلك نقول إننا إذا سرنّا حول التل بالطريقة المذكورة في فقرة ٤ وتبعنا خطا كنتوريا وجدنا أننا عند وصولنا الوادى نضطر إلى التقارب من قمة التل حتى نسير على ارتفاع ثابت باستمرار لأننا الوادى منخفض وسط ما يحيط من تلال . وبعد ترك الوادى نبتعد عن القمة . وإذا تكرّر ذلك نشأت خطوط كنتورية على شكل عدد ٧ كما يظهر في الشكل

ا ب و ح تلال تحيط بوادى . والوادى . د هـ و ل م و ن ع خطوط كنتورية تنحني تجاه القمة عند مرورها بالوادى المنخفض لتحاظ على ارتفاعها وهو على التوالى ١٥٠ و ١٠٠ و ٥٠ متراً . وفي أسفل الشكل نرى الخطوط الكنتورية كما ترسم على المصور وإذا أشرنا على الوادى من أعلى التل إلى الوادى أى من ح إلى و لوجدنا الخطوط الكنتورية تكون شكلاً كعدد ٧ رمز له بحرف و . وبموازنة الشكلين السابقين نجد إن أكثر الخطوط ارتفاعاً يكون في الداخل

أى تدرج الخطوط فى الارتفاع من الخارج الى الداخل . وهذه هى القاعدة فى المرتفعات . أما فى المنخفضات تدرج الخطوط فى الانخفاض من الخارج الى الداخل أى أكثر الخطوط انخفاضا يكون فى الداخل .

٦ - قم التلال تعين بخط كنتورى مقفل وكذلك المنخفضات إذا وجدت فى أعلى التل والأرقام المكتوبة بداخل الخط الكنتورى فى الشكل الآتى تميز المرتفعات عن المنخفضات . وفى الشكل المذكور يتدرج الارتفاع من الخارج الى الداخل . غير أن الخط الداخلى أقل ارتفاعه من سابقه ومعنى هذا وجود انخفاض فى أعلى المرتفع



« Vertical Interval » الامتداد الرأسى

هو مقدار الارتفاع الفارق بين خطين كنتورين متعاقبين وهو ثابت فى المصور الواحد ما لم تمثل الخطوط ارتفاعا كبيرا فتتقارب تقاربا شديدا ودعما لتشويه المصور تحذف بعض الخطوط الكنتورية فيزيد الامتداد الرأسى كما فى الشكل الآتى :



ويميز الامتداد الرأسى بالأقدام فى المصورات الانكليزية . والامتار فى المصورات الفرنسية

المعادل الأفقي « Horizontal Equivalent »

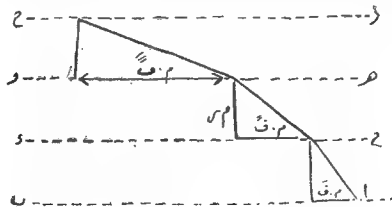
ويرمز إليهم بالحرفين H. E. بالانكليزية و م. ا. بالعربية وهى المسافة المفروض قطعها أفقيا بموازاة سطح البحر بين نهاية مسافة رأسية وبداية مسافة رأسية أخرى تليها والشكل الآتى يوضح ذلك .

« ا ب » و « ح د » و « ه و » و « ز ح » خطوط كتورية على منحدر أرضى كسفع تل . وم المسافة الرأسية بين كل خطين وهى ثابتة ومقدارها فى الشكل ٥٥ قدم . م ف المعادل الأفقى بين الخطين الكتوريين المتعاقبين ا ب و ح د . م ف المعادل الأفقى بين الخطين المتعاقبين ح د و ه و . م ف المعادل الأفقى بين الخطين المتعاقبين ه و ز ح . نستنتج من ذلك أن المعادل الأفقى ليس ثابتا فى المصور الواحد كالامتداد الرأسى بل يتغير ويتناسب تغيرا وتناوبا عكسيا مع مقدار الانحدار فإذا أراد الامتداد الرأسى قصر المعادل الأفقى قصرا يتعدم فى الحافات الرأسية للمضاب (جزء الشكل الأسفل) وإن قل الانحدار طال المعادل الأفقى (جزء التل الأعلى)



ويختص علم المساحة بإيجاد الأبعاد والقياسات اللازمة لعمل الخطوط الكتورية وهى ثلاثة (١) زاوية الانحدار

(٢) الامتداد الرأسى . (٣) المعادل الأفقى . ومعرفة ركنين تأتى بالثالث . فثلا لو قدرنا زاوية الانحدار (وتقدر بألة خاصة « ميزان روح التسوية » — Clinometer) وعرفنا الامتداد الرأسى استنبطنا المعادل الأفقى ويوضح ذلك الشكل الآتى



ر ف منحدر ارضى بسيط . ر ف م زاوية الانحدار وهى درجة واحدة . م ر الامتداد الرأسى ومقدارها فى الشكل قدم واحد . م ف المعادل الأفقى وهو وفق تقدير حساب المثلثات ستون قدما تقريبا أى يكبر الامتداد الرأسى بستين مره . ومن حيث أن الامتداد الرأسى يقدر بالياردات . م ف = ٢٠ ياردة ويمكن اتخاذ هذا العدد أساسا فى استنباط القانون فى ولو رمزنا لعدد نزجات الانحدار بحرف د كان الامتداد الأفقى = $\frac{٢٠ \times ٢٠}{٣}$

ويمكن استعمال هذا القانون فى الارتفاعات التى لا يزيد ارتفاعها عن ٢٠ فثلا انحدار أرض ما ٤٠ باستمرار والمطلوب معرفة المعادل الأفقى اذا كان الامتداد الرأسى ١٠ أقدام . المعادل الأفقى = $\frac{٢٠ \times \text{الامتداد الرأسى}}{٣} = \frac{٢٠ \times ١٠}{٣} = ٥٠$ ياردة

ومما سبق يتضح أن الخطوط الكنتورية هى أفضل الطرق لتمثيل المرتفعات والمنخفضات على المصورات . وأهم مايجب ملاحظته عند قراءة مصور كنتورى ما بلى :-

١ - ازدياد الارتفاع نحو مركز الخطوط الكنتورية يدل على الارتفاع كما فى التل أو الجبل وتناقص الارتفاع نحو المركز يدل على وجود منخفض كالوادي .

٢ - لدراسة مصور كنتورى يحسن نالده بتتبع أقل الخطوط ارتفاعا ويمكن ذلك بتعرف مجرى نهرى أو تعرف الخط الممين لسطح للبحر اذا كان القطر المدروس ممتدا للبحر فيتعين الخط الذى يلى الساق وهكذا حتى نصل إلى أعلى الخطوط

٣ - كلما تقاربت الخطوط اشتد الانحدار والعكس

٤ - يدل نظام تباعد الخطوط وتقاربها على شكل المرتفع سواء أكان محدبا أم مقعرا أم متناسبا

٥ - اضطراد انتظام سير الخطوط ثم انحناؤها فى شدة وعودتها لانتظامها الأول يدل على أحد أمرين .

أ - أما أن هناك مرتفعا يعترض سير الخطوط وأعلى الخطوط هو الداخلى منها
ب - وأما أنه ثمة انخفاض يعترض انتظام الخطوط وأقل الخطوط دلالة على المنخفض
هذا إن لم يكن فى المصور نهر يدل على المنخفض لأول نظرة

٦ - يكتب فى النقط



المهمة مقدار الارتفاع

بالضبط . ثم يلا للقراءة كما

وضع علامة تشبه المثلث الصغير

٧ - الرجوع إلى مقياس الرسم ودلالة الامتداد الرأسي (سواء أكان بالمتر أو القدم) ضروريان إذا أريد تعرف المصورات وقراءتها وتسهيل قراءة أى مصور ما يجوز الجمع بين إحدى الطرق السابقة الممثلة للارتفاعات والمنخفضات والطريقة الكنتورية وفيما يلي أمثلة لذلك

١ - يضاف إلى الخطوط الكنتورية الخطوط المشورية شرط عدم تشويه شكل المصور وبحسن استعمال الطريقة إذا كان الامتداد الرأسي كبيراً مما يساعد على استعمال التضاريس البسيطة التي تهمها الخطوط الكنتورية لتباعد الامتداد الرأسي بينها

٢ - استعمال التظليل مع الخطوط الكنتورية يساعد على القراءة

٣ - « الألوان مبهجة الخطوط الكنتورية كالأطالس الملونة فتلون الأجزاء المحصورة بين كل خطين كنتوريين بلون خاص يتناسب والارتفاع والانخفاض ، ويستعمل اللون الأخضر لارتفاع ١٠٠ قدم أو متر والأخضر الخفيف للأراضي المحصورة بين الخطين التاليين من ١٠٠ إلى ٢٠٠ ثم اللون البني الخفيف ويزداد كثرة بازدياد الارتفاع . ويستعمل الأزرق لتلون البحر ويزداد زرقة بازدياد العمق

ملحوظة :

من الأهمية بمكان عمل نماذج بارزة من البستوسين أو الصلصال لأشكال التضاريس الهامة ورسم خطوط كنتورية لها . يستعان على ذلك بصندوق خاص سنورد استعماله فيما بعد

النماذج البارزة

لعمل النماذج نوعان:

(١) الصلصال أو الطين الاسوائى وهو طفل يكثر وجوده على شواطئ النيل في الجنوب من القطر المصرى ويحتوى على رمل ناعم بكمية كبيرة

٢ - البلاستين Plasticene البلاستين وهو طين مجزى يضاف إليه فازلين لكيلا يجف ويظل ليناً صالحاً للاستعمال ومنه قطع ذات ألوان مختلفة . والنوع المذكور أغنى من الصلصال

طريقتا تجهيز الصلصال لعمل النماذج :

الأولى - يدق الصلصال حتى ينعم ثم يتخل السحق لعزل المواد الغريبة والرمل الكبير الحجم ثم يعجن بمقدار مناسب ليتماسك ثم تدق العجينة بمدق مستعرض خشبي مرات عدداً ليزداد تماسكاً وبعدئذ تتشكل قوالب هرمية وتوضع في صناديق يغشاها من الداخل زئلك

يحفظ رطوبتها وتغطي القوالب الصلصالية بقماش مبتل وهكذا تظل داخل الصندوق مخفوفة ومقفلا عليها ويؤخذ منها إذا مست الحاجة وإلا بقيت كما هي خبيثة في الصندوق ولاغربة إذ تظل لينة .

الثانية — تستعمل في إبان اشتداد الحرارة والجفاف العظيم . وذلك بأن نغمس قطعة الصلصال في آنية مليئة بالماء ولمدة أربع وعشرين ساعة تظل القطعة الصلصالية المذكورة حتى تنوب عن آخرها ثم تصفى بمنخل من السلك وتطرح المعجينة الرخوة على سطح قطعة من البلاط نظيفة منحدرية وتعرض للشمس ليجف قليلا وتبلى ثم تدق وتوضع داخل الصندوق بعد مرورها بمراحل الطريقة السابقة

كيفية عمل مصور من الصلصال أو البلاستين :

يرسم المصور المطلوب على لوح أبلكاش وتلون البحار بالأزرق ويملاء المصور تدريجيا بالصلصال مع مراعاة الارتفاعات في المصور الطبيعي المتقول منه . ويحسن أن يكون المصور المذكور ملونا لتعرف نسب الارتفاعات بالرجوع لمقياس الرسم الملون الموجود عادة أسفل المصور .

ويتبع البعض طريقة أخرى بتغطية سطح لوح الخشب بالصلصال ثم يرسم المصور على الصلصال ويزال ما يغطي البحار ويغشى الأنهار ويضاف صلصال حيث تمس الحاجة لإبراز المرتفعات . على أن الطريقة الأولى أفضل من الثانية . وإذا كان النموذج البارز يتطلب استفاد مقدار كبير من الصلصال أو البلاستين يحسن استعمال الخشب أو الحجر الصخري لتمثيل المرتفعات مع تغطيتها بطبقة صلصالية

ولتلوين المجسمات الصلصالية لابد وأن تجف وتصل لتصبح ملساء وتدهن بسائل من الجملكة ركز مرتين اثنتين وبعد ذلك تغطي بالألوان الزيتية أو المائية وتلعب بالورنيش . ولتلوين البلاستين يستعمل مسحوق الحنك (البشائر) الملون أو بمزيج من الألوان المائية والصابون

كيفية عمل نماذج من الجبس :

يبدأ بعمل نموذج صلصال للمصور المطلوب ويراعى عدم وجود حافات ملتوية عند تمثيل المرتفعات ليسهل فصل قالب الجبس من البلاستين بعد صبه ثم يترك الصلصال ليحفظ ويدهن عادة بمادة زيتية ثم يحجز بعد ذلك الجبس بأذاته في الماء تدريجيا مع استمرار تقليبه في الماء . ويوضع نموذج الصلصال على لوحة خشبية ذات حافات مرتفعات ارتفاعا ليس بالكبير ويجب أن يكون من السهل رفعها . وبعد إذابة الجبس مباشرة يصب فوق النموذج حتى يغطاه

ويغطيه في كفاية ثم يترك ليحلف أما جفاف فينفصل قالب الجبس من نموذج الصلصال وذلك بوضع قطعة من الخشب أو الحديد بين حافتي النموذج والجبس وضغطها في رفق إلى أسفل حتى يتم الانفصال وينطبع على قالب الجبس عكس ما نراه على النموذج ولعمل نماذج كثيرة من الجبس لنفس المصور نستعمل القالب السابق الذكر متبعين الطريقة السالفة في صب الجبس المذاب في قالب الجبس بعد طلائه بمادة زيتية ونموذج الجبس الناتج يمكننا تسويته في هودة بقطعة من الصنفرة ليصير ناعماً ويذهب عنه التشويه الناجم عن فقاعات الهواء وما إليها . وفي تلوين الجبس تتبع الطريقة المتبعة في تلوين الصلصال وفي حالة صعوبة عمل نماذج صلصالية أو بلاستيكية بأصابع اليد وذلك لدقة ما يراود عمله من رفع قطع الصلصال أو الإثارة وقطع الحافات وتسوية السطوح والتجاويف والمنحنيات تستعمل أداة خاصة وهي ذات أشكال مختلفة تستعمل في مناسبتها ويمكن الاستفادة من عمل النماذج في تمثيل المرتفعات والمنخفضات بالمنخفضات الكتورية وذلك باتباع الطريقة الآتية :

نعمل نموذجاً صلصالياً لنوع من أنواع التضاريس ونقطعه أفقياً بسلك رفيع واضمين الجزء المقطوع على سطح ورقي راشرين الخط الكتوري بقلم رصاصي متبعين الحافة المنطبقة على الورق ثم نقص الحافات الخارجية الزائدة عن خط معيدين النموذج لما كان عليه مع وضع قطعة الورق التي تمثل الخط الكتوري ما بين الجزأين الذين سبق فصلهما بالسلك ، ويمكن تكرير هذه العملية إن أردنا عمل أكثر من خط كتوري واحد ، وأما القطاعات الرأسية فيمكن الحصول عليها بقطع النموذج رأسياً بسكين كبير أو سلك رفيع ويمكن عمل القطاعات الرأسية لنموذج من البلاستيك الملون مع مراعاة درجات الميل والترتيب عند وضع الطبقات

صندوق النماذج الكتورية : هو أحسن ما يستعمل للحصول على خطوط كتورية مختلف الماذج ويمكن عمل هذا الصندوق بالمدرسة وفيما يلي وصفه :

صندوق زجاجي قاعدته زنكية وغطاؤه زجاجي ينزلق في مجرى خاص فيسهل إخراجه وإدخاله . وتقسم أحد الجدران أقساماً الواحد نصف بوصة أو يقسم حسبما نرى والصندوق قاعدة أخرى من الزجاج الأبيض والصلب يمكن إدخالها وإخراجها بسهولة بواسطة أربعة أسلاك سميكة مثبتة من أركانها ولا تعدو أطوالها غطاء الصندوق ولاستعمال هذا الصندوق نعمل النموذج المطلوب رمم خطوطه الكتورية على القاعدة غير الثابتة ثم نترله في الصندوق بواسطة الأسلاك ونغطي الصندوق بغطائه الزجاجي وننظر

وأشياً إلى النموذج ونرسم خطاً على الغطاء يمثل قاعدته مستعملين في الرسم مزجاً من الصمغ السائل والمداد الأحمر بنسب متساوية ثم نرفع الغطاء ونصب في الصندوق ماء الارتفاع نصف بوصة ، وبارجاع الغطاء ثانية يمكن أن نرسم عليه الخط الجديد الذي يعينه الماء المحيط بالنموذج ونكرر هذه العملية حتى يغطي الماء كل النموذج وينتج عن ذلك رسم كنتوري للنموذج على الغطاء الزجاجي امتداده الراسي نصف بوصة . وللتأكد من صحة وضع الغطاء في كل مرة يميده فيها للصندوق يجب أن نحدد نقطة على النموذج وما يقابلها على الغطاء الخارجى مع ملاحظة أن هاتين النقطتين يقمان فوق بعضهما بعضاً بالضبط قبل البدء في رسم الخط الكنتورى وإذا أردنا عمل قطاعات من الرسم الكنتورى الذى نحصل عليه يستحسن نقل الخطوط الكنتورية من الغطاء الزجاجي على ورق المربعات

ولعمل مصور مجسم لمنطقة ما نقلا عن مصور كنتورى تتبع الطريقة الآتية:

نقل الخطوط الكنتورية من المصور على ورق سميك ثم تؤخذ قطع من البلاستيك ويعمل منها قطعة مسطحة كبيرة ذات سمك مناسب وتقسم أقساماً عرضها يساوى الامتداد الراسي ومضاعفتها . ثم تقام هذه القطع رأسياً على الخطوط الكنتورية بالتوالى بحيث يتناسب ارتفاع هذه الخوايط الصلصالية مع الارتفاع الحقيقى الذى يمثله كل خط كنتورى ثم تملأ بعد ذلك المسافات الواقعة بين هذه الخوايط فينتج النموذج المطلوب

قراءة الارصاد الجوية

تترصد الظواهر الجوية المختلفة لنعرف أحوال الجو اليومى في الأم العامة وفي قطرنا وما يحيط به من ممالك خاصة ولذلك ترد بقرينات لاسلكية يوميا من محاط معينة عن الجو فتتلقأها مصلحة الطبيعيات لآلاتها وحرسها . ولأن تكون للارصاد الجوية قيمة علمية يجب أن تسجل بنظام ثابت وبدقة فائقة والارصاد من المتعذر استنباط نتائجها وربط بعضها ببعض .

وتساعدنا الارصاد على إيجاد معدل ثابت للأحوال الجوية المتباينة لمكان ما وذلك بأخذ متوسطات سنين معدودة وبالمرآنة يمكن معرفة مقدار اختلاف الأحوال الجوية عن هذا المعدل ولا قيمة للارصاد إن لم توازن بما يقابلها في اليوم السابق وبما نعرفه عن المعدل الثابت . ولذلك كان زاناً على الرأى أن جرى عمليات الرصد بنظام تام وأن يعنى بأخذها مع المحافظة على أوقات الرصد وإبقاء الآلات صالحة للعمل على الدوام .

وتختلف أوقات الرصد في المحاط الكبيرة عنها في الصغيرة ففي الأولى تؤخذ في الساعة الثامنة صباحاً والساعة الثانية بعد الظهر والساعة الثامنة مساءً ، وفي المحاط الصغيرة يكتفى بأخذها في الثامنة صباحاً

صندوق آلات الرصد : موجود بجميع المدارس ومصنوع بحيث لا يتأثر ما به من آلات بمؤثرات غير المؤثرات الجوية . وسطحه الأعلى طبقتان خشيتان بينهما فضاء يشغله هواء وكذا القاع ، وبجانبه عوارض خشية مائلة لا تعوق الهواء وتمنع دخول أشعة الشمس ، وبثبت الصندوق على قوائم أربع ترتفع عن سطح الأرض بمقدار مترين مما يمنع التأثير باشعاع الأرض وعند إقامة الصندوق يشترط ما يأتي :

١ — يجب أن يكون المكان المقام به الصندوق طليق الهواء بحيث يتبعد الصندوق عن الأبنية والأشجار بمقدار ضعف ارتفاعه أى أقل من ثلاثة أمتار

٢ — يجب وضع الصندوق في مكان لا يروى في كثيره

٣ — يجب مواجهة الصندوق الجهات الأصلية في القطر المصرى بحيث يكون بابه جهة الشمال بالضبط حتى لا تدخله الشمس في أى وقت من أوقات السنة

أهم الظواهر الجوية وآلات قياسها

١ — (أ) درجة الحرارة وتقاس بالميزان الحرارى (ترمومتر) والترموجراف ، والمراد بالحرارة هنا درجة حرارة الهواء في الظل

(ب) أعلى درجات الحرارة وتقاس بميزان النهاية الكبرى للحرارة

« Maximum Thermometer »

(ح) أدنى درجات الحرارة وتقاس بميزان النهاية الصغرى للحرارة

« Minimum Thermometer »

٢ — الضغط الجوى ويقاس بالبارومتر والباروجراف

٣ — درجة رطوبة الهواء وتقاس بمقياس الرطوبة ذى البصلة الجافة والبصلة المبللة أو الهيجروجراف

Hygrograph Wet Bulb Thermometer Dry Bulb Thermometer

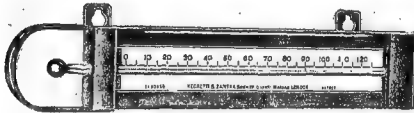
٤ — مقدار المطر الذى يسقط في ٢٤ ساعة ويعرف بمقياس المطر

٥ — اتجاه الرياح ويعرف بدوارة الرياح وسرعة الرياح وتقاس بالانيمومتر

الأجهزة وطرق استعمالها

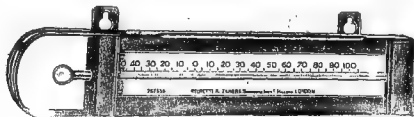
١ — موازين الحرارة : (أ) ميزان الحرارة العادى ويدل إما على درجات مئوية (ستجراذ) أو فهرنهايتية أو كليهما حسب تقسيم اللوحة المثبت عليها الميزان. ودرجة الغليان بالميزان المئوى ١٠٠° ودرجة التجمد صفر ودرجة الغليان بالميزان الفهرنيتى ٢١٢° ودرجة التجمد ٣٢° أى أن ١٠٠° م = ١٨٠° ف
 .°. الدرجة المئوية الواحدة تعادل $\frac{1.8}{1}$ = $\frac{1}{1.8}$ درجة فهرنهايتية والدرجة الفهرنهايتية الواحدة $\frac{1}{1.8}$ = $\frac{5}{9}$ درجة مئوية

فلتحويل ١٥° م الى درجات فهرنهايتية نقول $15 \times \frac{9}{5} = 27$ ° ف، إذا ٢٧ + ٣٢ = ٥٩° ف ولتحويل ٧٧° ف الى درجات مئوية نقول ٧٧ - ٣٢ = ٤٥° ف إذا $45 \times \frac{5}{9} = 25$ ° م



(ميزان الحرارة العظمى)

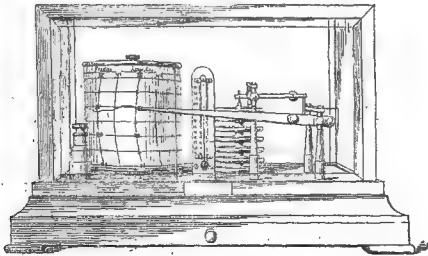
(ب) ميزان الحرارة العظمى ويعين أقصى درجات الحرارة فى إبان النهار وأحسن الأنواع المستعملة ميزان « هكس » ذو المسند الخشبي والمقياس الأبيض العريض . وهو عبارة عن ميزان به مضيق صغير بالإنبوبة قرب المستودع لا يمنع مرور الوثبق الى الأنبوبة عند تمدد الحرارة لأن قوة الوثبق عند تمدده أقوى بكثير من الممانعة التى يحدثها هذا المضيق إلا أنه عند تقلص الوثبق بسبب انخفاض درجة الحرارة ينكم المضيق مرور الوثبق من الأنبوبة إلى



(ميزان الحرارة للنهاية الصغرى)

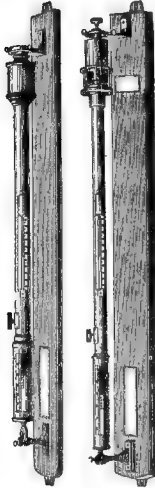
المستودع لأن قوة تماسك السائل وتقلصه لا تكفيان للتغلب على ممانعة المضيق ولهذا يتقطع العمود الزئبقي عند المضيق ويبقى عمود الزئبق مكانه. ويدل ارتفاعه على أعلا درجة حرارية ويجب أن يعلق هذا الميزان أفقيا مع ميل خفيف نحو الفقاعة. ويقرأ الراصد كل يوم الساعة الثامنة صباحا ما يدل على طرف العمود الزئبقي البعيد عن الفقاعة وبعد القراءة تزع الميزان من مشبكته ونعد له بأن نُسك بالميزان باليد بحيث يكون الطرف المشتمل على المستودع متجها الى أسفل ونضرب بمسند الخشب في هواده راحة اليد الأخرى حتى يمر من المضيق جزء من الزئبق يسمح بجعل الزئبق جميعه متصلا ويحدث أحيانا أن يخلو المضيق ثانية ضد إعادة الآلة الى وضعها الأفقى وهذا لا يؤثر في القراءة ولكن يجب أن تكون الأنبوبة ممتلئة بالزئبق من جميع المضيق وبما يجب ملاحظته رصد درجة النهاية الكبرى في جدول اليوم السابق ليوم القراءة

ح — ميزان النهاية الصغرى: وبقيس أدنى درجات الحرارة في الأربع وعشرين ساعة التي تبدأ من الساعة الثامنة من صباح يوم ما إلى الساعة الثامنة من صبيحة اليوم التالي ونجب ملاحظة رصد قراءة هذا الميزان في جدول يوم القراءة نفسه لأن درجة حرارة الهواء انخفضت الى هذه الدرجة حرالى الساعة الثالثة أو الرابعة صباحا من نفس يوم القراءة ويحتوى هذا الميزان على كحول يملأ المستودع وجزء الأنبوبة القريب منه ويبقى الجزء الباقي من الأنبوبة خاليا تمام الخلو. وبداخل الأنبوبة دليل دقيق من الزجاج مغمر في السائل، وكلما انخفضت درجة الحرارة تقلص الكحول وجذب الدليل معه وهو يتراجع نحو المستودع بينما لا يقوى على حمله معه إذ تمتد بارتفاع درجة الحرارة ونهاية هذا الدليل البعيدة عن المستودع هي التي نعين درجة الحرارة الصغرى ويعلق هذا الميزان أفقيا مع ميا خفيف نحو المستودع وبعد القراءة



الباروجراف

يعدل الميزان بنزعه من مشبكة وإمالة بحيث يعلو المستودع وينحدر الدليل عند نهاية عمود الكحول بالأنبوبة ثم يعاد الميزان إلى وضعه الأفقى ويجب أن يدل طرف الدليل البعيد عن الفقاعة (بعد التعديل) على نفس قراءة ميزان الحرارة العادى .



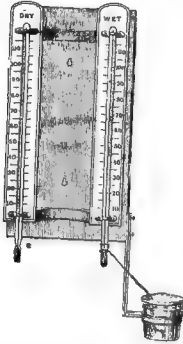
البارومتر فورتن وكبير

د — الثرمو جراف - يستعمل لتسجيل الحرارة لمدة أسبوع كامل وهو يتكون من اسطوانة متحركة تتم دورتها في أسبوع ويلف حولها شريط من الورق مقسم أقساما ماولية تبين الأيام والساعات وعرضه تبين درجات الحرارة وتسجل الحرارة بواسطة ذراع يتصل بأنبوبة منحنية بها كحول أو أى سائل طيار . فإذا ارتفعت الحرارة تمدد السائل ودفع الذراع إلى أعلا والعكس .

٢ - (١) البارومتر : هو مقياس الضغط الجوى وأنواعه مختلفة أهمها بارومتر فورتن Fortin's Barometer وحوضه زجاجى اسطوانى الشكل مفتوح الطرفين ثبت بقوامته السفلى كيس من الجلد يرتكز على قرص صلب يمكن رفعه وخفضه حسب الحاجة بمسار محوى ويوجد الحوض داخل غلاف من المعدن أو النحاس يمكن أن تظهر منه الجزء العلوى من الحوض الذى فيه سطح الزئبق وتنغمر فى الحوض أنبوبة بارومتر داخل غلاف من معدن بحيث يمكن أن يرى من الأنبوبة جزؤها العلوى حيث يوجد سطح الزئبق ويوجد فى القاعدة العليا من الغلاف الحوض سن من العاج يعتبر رأسه الأسفل من ٥

تدريج البارومتر : ولاستعمال هذا البارومتر يعلق رأسيا ويدار المسار المحوى ليرفع أو يخفض القرص فيرتفع أو يثقب فى الحوض أو يتخفض حسب الارادة . وتوجد عند الجزء المدرج من غلاف الأنبوبة ورنينه يمكن تحريكها للحصول على مقياس دقيق . ولاستعمال هذا النوع من البارومترات يجب ملاحظة وضعه فى مكان لا يتعرض للتغير الفجائى لدرجة الحرارة وتعليقه رأسيا فى مكان حسن الاناره ومن المستحسن تثبيته على ارتفاع يسمح للرصد لقراءة الورنيه بسهولة . ولتيسير القراءة توضع قطعة من الورق الأبيض خلف الأنبوبة بالمكان الذى يقرأ ولا بد من التأكد من أن البارومتر رأسى تماما وأن المسند الخشبي

المركب عليه مثبت تماماً على الحائط ويتصل بكل بارومتر ميزان الحرارة للدلالة على درجة حرارة التوبق والأنبوبة النحاسية ويمكن الراسد من تصحيح القراءة . وفي القراءة يدار المسار المحوى بملغض أو رفع القرص إلى أن يتلاصق زئبق الخوض الطرف الأسفل للسفن العالجي ثم تضرب الأنبوبة ضرباً خفيفاً بالاصبع لا تزال ماقد يعلق من الزئبق بالزجاج ثم تؤخذ القراءة بالاستعانة بالورنييه . وبعد الانتهاء يخفض التوبق بالمسار المحوى حتى لا يتعرض للآثرة .



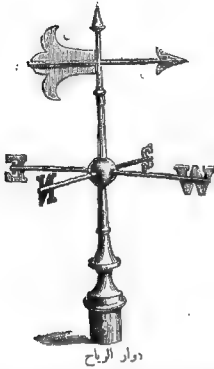
ويقدر الضغط الجوي بالبوصات فيساوى الضغط العادى عند سطح البحر ٢٩.٩ بوصة ويقاس أيضا بالمليبار وهو يساوى من البار الذى يساوى ملبون دين (Dyne) على السنتيمتر المربع ويمكن إدراك العلاقة بين المقياسين بما يأتى

١٠٠٠ مليبار = ١ بار = ٣٠.٩ و ٥٩ بوصة من الزئبق = ٣٣.٧ و ٨٦.٣٢ وهذا الجهاز موجود بمعمل المدرسة) ويستعمل في الموصد المدرسى نوع البارومتر المذكور

- ١ . مقياس الرطوبة ذو الصلة المبللة
 - ٢ . مقياس الرطوبة ذو الصلة الجافة
- هما معا الباروجراف

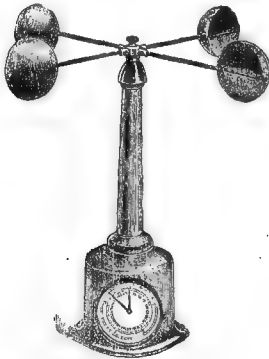
ب — الباروجراف (مسجلة الضغط) : جهاز من سبعة صناديق رقيقة مفرغة من الهواء تتأثر بالضغط الجوى وتتصل بذراع ينخفض ويرتفع وفق تمدد وانكماش هذه الصناديق . ويسجل هذا الذراع بواسطة ريشة رفيعة مقدار الضغط على ورق ملفوف حول اسطوانة متحركة تم دورتها في اسبوع وتقسم ورقة التسجيل أقسام أفقية للأيام ورأسية للضغط ويقدر عادة بالبوصات

٣ — مقياس الرطوبة : يتكون من ميزانين للحرارة أحدهما ذو بصلة جافة والثاني ذو بصلة مبللة ويثبت الميزانان على لوحة واحدة يبعد كل منهما عن الآخر بمقدار ٤ بوصات ويجب أن يكون متشابهين ويتدلى مستودعاهما الى أسفل بحيث يعرضان للهواء تماماً وتغطى البصلة المبللة كلية وبأحكام قطعة رقيقة ناعمة الالتماش وتربط بخيط جيداً حول عنق المستودع ويتصل هذا الرباط بحبوط من التماس رفيعة غير متماسكة تتدلى في آنية بها ماء نظيف فيلتقل



دوار الرياح

كان التبخر قليلا أى أن الهواء لا يحتاج الى بخار الماء فيكون رطبا وإذا دل الميزانان على



improved Robinson's anemometer

أسبوع غير أن الذراع يتصل بشعر رفيع يتأثر بالرطوبة فيرتفع وينخفض تبعا لتمدد وانكماش الشعر .

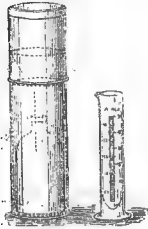
النساء من الآلية الى الرباط عن الخيوط بالجاذبية الشعرية ويراعى أن يكون الرباط مبللا تماما ويجب أن تظل الخيوط والرباط نظيفة والآناء مملوءا بالماء على الدوام . ويتبخر الماء الموجود بالرباط المحيط بمستودع الميزان ذى البصلة المبللة تنخفض درجة حرارته . ويدل هذا الميزان على درجة حرارية أقل من الميزان ذى البصلة الجافة . ويزداد هذا الفرق كلما زاد مقدار التبخر وتدل زيادة التبخر على أن الهواء يحتاج الى الماء أنه جاف . وكلما قل الفرق بين الميزانين كلما

درجة واحدة كانت الهواء مضجعا تمام التشيع بالبخار . ولمعرفة مقدار الرطوبة النسبية في الهواء تستعمل جداول خاصة يجب الرجوع اليها وهي تبين الدرجات المختلفة لكل من الميزانين وما يقابلها من الرطوبة النسبية . ويجب مراعاة دلالة ميزان الحرارة على درجة واحدة في المبدأ

الهيجروجراف

هو جهاز يشبه الترموجراف والباروجراف لتسجيل درجة الرطوبة مدة

٤ — مقياس المطر Rain Gauge ويسعمل لتقدير كمية المطر في ٢٤ ساعة ويتكون من اسطوانته من الزنك يبلغ ارتفاعها ٤٥ سم وتتركب من قسمين ، الأعلى منها ذات حافة حادة وبها قع لجمع المطر وبالقسم الأسفل إناء من الزنك يحفظ به الماء الذي يمر خلال القمع ويوجد بين الاناء والاسطوانة الخارجية فراغ قدره ٣ سم حتى لا يتأثر الاناء بالحرارة فيتبخر جزء من الماء المتجمع فيه



مقياس المطر

ويجب وضع المقياس في مكان مكشوف على بعد ٤ أمتار على الأقل من صندوق الارصاد ويثبت في الأرض بحامل بحيث تكون فوهة المقياس مرتفعة عن الأرض متراً واحداً

ولمعرفة مقدار المطر تفرغ الكمية الموجودة بالمقياس في خبار مدرج إلى المليمترات فتكون هذه الكمية هي مقدار المطر الساقط على مساحة من الأرض تساوى مساحة فوهة المقياس

ولتقدير هذه الكمية بالنسبة للسنتيمتر المربع الواحد من سطح الأرض لا بد من معرفة ثلاثة أركان :

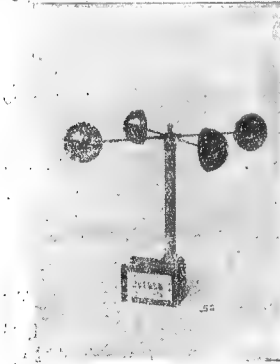
- (١). مقدار ارتفاع الماء المتجمع في هذا الخبار
- (٢) مساحة فوهة المقياس (وهي نفس مساحة فوهة القمع)
- (٣) مساحة قاعدة الخبار المدرج

وفرضاً كانت مساحة قاعدة الخبار المدرج ١٠ سم^٢ ومقدار ارتفاع الماء في الخبار ١٥ سم ومساحة فوهة المقياس ٥٠ سم^٢ .: إذا كانت مساحة قاعدة

الخبار ١ سم ارتفاع الماء فيه $10 \times 10 = 100$ سم

وإذا كانت مساحة قاعدة الخبار ٥٠ سم^٢ ارتفاع الماء فيه $\frac{100}{50} = 2$ سم

أى أن ارتفاع الماء الساقط على قطعة الأرض التي بها المقياس = ٣ سم ويجب التأكد عند تقدير الماء المتجمع في المقياس من أن مقياس قد أفرغ تماماً



٥ - ١ - دوارة الرياح Wind Vane وتعين اتجاه الرياح وهي دوارة على شكل سهم تدور بسهولة على عمود مرتفع ارتفاعا مناسباً وبها عمودان يشران إلى الجهات الأصلية ويشير السهم إلى الجهة التي تهب منها الرياح ولا بد وأن تكون الدوارة معرضة للهواء الخالص وأن تلف بسهولة للغاية . ويدون الاتجاه منسوباً إلى الجهات الأصلية والفرعية . وينتج من ذلك الاتجاهات الستة عشر التالية :

بحرى (شمال) ويرمز له بحرف ب — بحرى بحرى شرقى ويرمز له بحروف ب ب ش — بحرى شرقى ويرمز له بحروف ب ش — شرقى بحرى شرقى ورموزه ش ب ش — شرقى ورمزه ش — شرقى قبلى شرقى ورموزه ش ق ش — قبلى شرقى ورموزه ق ش — قبلى شرقى ورموزه ق ق ش — قبلى شرقى ورموزه ق ق غ — قبلى غربى ورموزه ق غ — غربى قبلى غربى ورموزه غ ق غ — غربى ورمزه غ — غربى بحرى غربى ورموزه غ ب غ — بحرى غربى ورموزه ب غ — بحرى بحرى غربى ورموزه ب غ

ويبين هذه الاتجاهات الشكل الآتى :

ويجب قبل رصد الاتجاهات أن تتأكد من أن حركة الساعة عادية تدل على الاتجاه العام ولا تقع تحت تأثير عوامل محلية

ب - الأنيومتري : أو مقياس قوة الريح وسرعته ويتركب من طاسات أربع نصف كرية

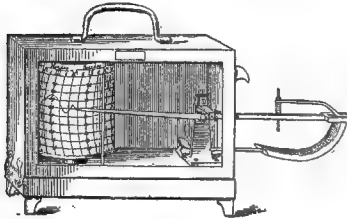


متصلة بأطراف ذراعين متعامدين من المعدن وترتكز نقط تلاقيهما على ابرة بحيث يتحركان بمنتهى السهولة في مستوى أفقى . وباختلاف دفع الهواء للأسطح الحديدية والمقعرة للطاسات تدور بنسبة سرعته وتقدر سرعة دوراتها بالسكيلو مترات بمقياس في أسفل الجهاز . وبوضع هذا المقياس عادة تحت دوارة الرياح على ارتفاع مناسب

يسمح بتعرضه للهواء الخالص وقراءته بسهولة . وللمعرفة متوسط سرعة الرياح يقرأ العداد وبعد ثلاث دقائق يقرأ ثانية . والفرق بين القراءتين هو سرعة الرياح في ثلاث دقائق . فلو ضربنا هذا الفرق في ٢٠ لكان الناتج هو سرعة الريح في الساعة في تلك الآونة ويحجز صندوق الأرصاد بالأجهزة الآتية :

ثورموجراف — ميزان الحرارة ذو النهاية الكبرى . ميزان الحرارة ذو النهاية الصغرى مقياس الرطوبة ذو البصلتين المبللة والجافة أو الهيجروجراف

ويوضع بجوار الصندوق على الابعاد السابق ذكرها مقياس المطر ودوارة الرياح والإنيومتر أما البارومتر أو الباروجراف فيوضع في حجرة عادية ولا يخشى منه أن اختلاف الضغط في داخل الحجرة عنه في خارجها لأن الهواء يتخلل كل مكان حتى صندوق الباروجراف



ثورموجراف

قراءة التقارير الجوية

تعد مصلحة الطبيمات

تقارير للجو اليومية وقراءة

هذه التقارير من الأهمية

بمكان إذ تطبق ما تقدم من

المعلومات النظرية . وترد

يرميا إشارات لاسلكية من

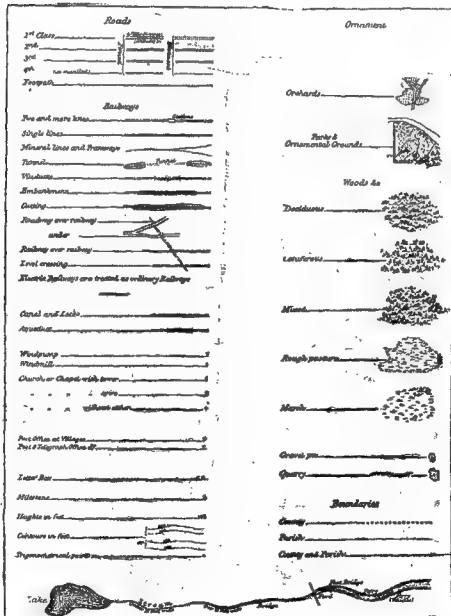
محاط معرفة عن أحوال الجو جميعها ثم ترصد هذه الاشارات في الجزء الإيسر من التقرير ونجد أمام كل خط للارصاد ثمة دويلة تعرف بها فمرة السلوم مثلا ١٣٠ والبهويس ١٤٤ . وتكتب عادة أرصاد اليوم الأسبق بحجة ثم أرصاد اليوم الذي يليه مفصلة لسهولة الموازنة . ويشمل التقرير في نهاية الجزء الأيمن على دليل خاص به مجاميع من أعداد وحروف اصطلاح عليها دوليا للدلالة على أحوال خاصة من الجو تتكون عادة من المجموعات الآتية :
سرعة الرياح - الجو الجالى - الرؤية - نوع السحاب - الجو النابر - حالة البحر
١ - سرعة الرياح والأعداد التي تدل عليها :

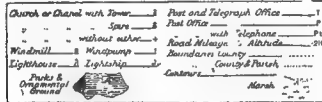
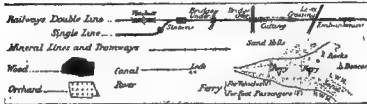
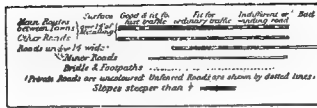
السرعة بالكم في الساعة	نوع الرياح	التمرة
١ - ٥	ساكنة	٥
٦ - ١٠	هادئة	١
١١ - ١٥	خفيفة جدا	٢
١٦ - ٢٠	خفيفة	٣
٢١ - ٢٥	معتدلة	٤

مميزاتها .

يتصاعد الدخان عموديا
يرى اتجاه الرياح بحركة للدخان وليس بدوارة الرياح
تخمس الرياح على الوجه
تتحرك الأوراق وأغصان الشجر الصغيرة حركة ثابتة منتظمة
تتزعزع الرياح الغبار والأوراق الساقطة على الأرض وتحرك
فروع الأشجار الصغيرة

تهتز الشجيرات	٢٧-٣٥	شديدة نوعا	٥
تشرف فروع الأشجار الكبيرة ويسمغ صغير اسلاك البرق	٣٦-٤٤	شديدة	٦
يتحرك الشجر بالجملة	٤٥-٥٤	شديدة جدا	٧
تكسر بعض الأغصان	٥٥-٦٥	هوجاء	٨
تنلق بعض المباني	٦٦-٧٧	هوجاء شديدة	٩
تقع أشياء خارقة كإقتلاع الأشجار وإتلاف المباني	٧٨-٩٠	هوجاء عاصفة	١٠
	٩١-١٠٤	زوبعة	١١
	فوق ١٠٤	إعصار	١٢





وتقدر سرعة الريح على المصور بخطوط ترم على السهم الذي بين الاتجاه فخص خطوط
تفيد أن سرعة الرياح (٥) أى من ٢٧ كم إلى ٣٥ كم.

حالة البحر	الطقس الغابر	الرؤية	الطقس الحالي
ساكن	صحو	لا ترى الأشياء على مسافة	صحو
١ هادئ	١ بصيرة اليوم	١ مرقا	١ السحاب محبوب رجا السحاب
٢ خفيف	٢ السماء ملية باليوم	٢ ٢٠٠	٢ صعبا
٣ معتدل	٣ صباب وراوب كتوف	٣ ٥٠٠	٣ لا تراهها
٤ مضطرب	٤ واذن	٤ كيلومتر	٤ السماء كلها مغطاة
٥ مضطرب جدا	٥ مطر مسكر	٥ ٢	٥ مظهر
٦ عال	٦ شفق أو سكرة	٦ ١	٦ مشابرة زائبة
٧ عال جدا	٧ دخان من الطير	٧ ١	٧ عاصفة
٨ هائج	٨ عاصفة زامة	٨ ٢٠	٨ شاوراة أو طباب
٩ مائج المجر والاضطراب	٩ عاصفيا	٩ ٥٠٠	٩ عاصفة زعدنة

وتستعمل في بعض الأحيان في التقارير الكتابية بعض الرموز توفيرا للوقت للدلالة على
بعض الظواهر الجوية . ومن المهم ذكر وقت حدوثها ومدة مكثها بالاضبط على قدر ما تسمح
به الظروف .

أما الحروف الدالة على نوع السحاب فهي :

(١) (١) سيرزوس Cirrus ورمزها Ci

(٢) سيروكيمولوس ورمزها Cc وهذه هي السحب العالية واذن ارتفاعها

٦٥٠٠ متر

(٣) سيراتوس Cirro-Stratus ورمزها Cs

(ب) (٤) التوكيومبولوس Altocumulus ورمزها Ac وهذا نوعا السحب المتوسطة الارتفاع (بين ٢٠٠٠ و ٦٠٠٠ م)

(٥) التوستراتوس Altostratus ورمزها As

(ح) (٦) ستراتوكيومبولوس Stratocumulus ورمزها Sc

(٧) ستراتوس Stratus ورمزها St

(٨) نمبوس Nimbus ورمزها No وهذه هي السحب القليلة الارتفاع (أقل من ٣٠٠٠ متر)

(٩) نمبوستراتوس Nimbostratus ورمزها Ne

(د) (١٠) كيومبولوس Cumulus وهذا نوعا السحب ذات الامتداد العمودي

(١١) كيومبولونمبوس Cumulo-nimbus ورمزها Cb

هذا ويرسم في تقرير الجو اليومي مصور للقطر المصري والسودان والمناطق المجاورة من حوض البحر الأبيض المتوسط وتبين بها خطوط الضغط المتساوي بناء على الأرصاد الواردة من مختلف المحطات . ويقدر الضغط بالمليبار مع إثبات الاتحاد والعشرات فقط وذلك لاشتراك جميع الخطوط في أعداد المئات والآلاف ويقرب الكمور الى العدد الصحيح بحذف الكسر إذا قل عن نصف المليبار وزيادته إذا كان أكثر فثلا إذا كانت الضغط ١٠٥٣٨ مليبارا كان الخط الذي يمر بهذا المكان على المصور هو ١٣٠٠ برسم خطوط الضغط المتساوي يمكن تعيين مناطق الضغط الخفيف والثقيل وتبين في المصور بكتابة Low أو High

ويبين على هذا المصور اتجاه الرياح وقوتها بالطريقة السابق ذكرها كما يبين مقدار المطر الساقط في الأربع وعشرين ساعة الماضية بعلامات مدرجة في ركن المصور الأسفل .

ومن هذا المصور ومن قراءة الارصاد المختلفة ومن معرفة مناطق الضغط واتجاه سيرها وسرعة انتقالها وتزحزحها . ومن الدراسات السابقة للأحوال الجوية في قطر ما يمكن التنبؤ بحالة الجو والتغيرات المتتار حدوثها في أربع وعشرين ساعة . ويحتاج هذا الى خبرة وبران كبيرين . ويتفرغ قسم خاص بمصلحة الطييعات بعمل هذه التنبؤات بعد دراسة عميقة .

ح - الرسم البياني GRAPHS

الرسم البياني شكل يظهر أو يبين الارتباط بين اثنين أو أكثر من مقادير معلومة وقد يكون خطاً مستقيماً أو منحنيًا أو خلافاً كاستطيل أو دائرة . ويدخل دراية الرسم البياني في علم الحساب والجبر وإن أمكن استخدامه في الأغراض الجغرافية كإعطائه فكرة واضحة سريعة عن العلاقة بين ظاهرتي الحرارة والأمطار مثلاً مما لا يسهل استنتاجه من مجرد الإحصائيات ، فلورأينا رسماً يائياً لكمية الأمطار في الفصول المختلفة بالجمعات الاستوائية لاستنتاجنا ساعة وقوع نظرنا على الرسم أنه تمت نهايتان عظيمتان للأمطار ولعرفنا فصليهما وفصول الجفاف النسبي ولأمكننا تطبيق ما حصلنا عليه من معلومات على ظاهرتين كثيرتي كالعلاقة بين الحرارة والضغط أو الضغط والأمطار وعلى موازات الإنتاج الزراعي أو المعدني

طريقة انشاء الرسم البياني تأتي بورق المربعات ونرسم عليه خطين متعامدين أحدهما الأحداث الرأسى والثاني الأحداث الأفقى ويقسم أحدهما وحدات مناسبة تمثل الظاهرة الأولى ويقسم الثاني وحدات أخرى متساوية تدل على الظاهرة الثانية

أمثلة في الرسوم البيانية المستخدمة في أغراض جغرافية

الجدول الآتى يبين مساحة الأرض المنزرعة بنجراً في بريطانيا العظمى مقسمة بالأقدنة في سنين مختلفة

السنة	المتوسط	السنة	المتوسط
١٩٢٤	٢٢,٦٣٧	١٩٢٨	٢٣,٢٩١٨
١٩٢٥	٥٩,٢٤٣	١٩٢٩	١٨٧,٠٥٧
١٩٢٦	١٢٩,٤٦٣		٢٣٠,٥٥٣

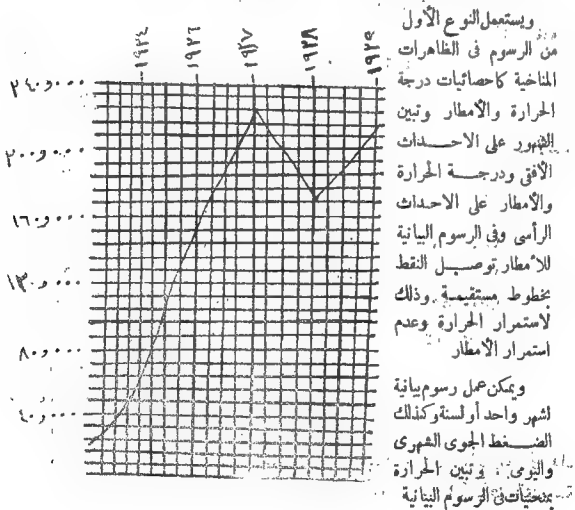
ويمكن عمل الرسم البياني للمثل لهذه الأعداد بأحدى الطرق الآتية :

- ١ - بواسطة منحني يبين التغير من سنة لأخرى
 - ٢ - بواسطة خطوط مستقيمة تناسب أطوالها مع الأعداد
 - ٣ - بواسطة مستطيلات تناسب مساحتها مع الأعداد
 - ٤ - بواسطة قطاعات دائرية بحيث تناسب الزاوية المقابلة لقوس كل قطاع مع الأعداد
- ففي النوع الأول يستعمل ورق المربعات ويمثل الأحداث الرأسى الكميات المختلفة

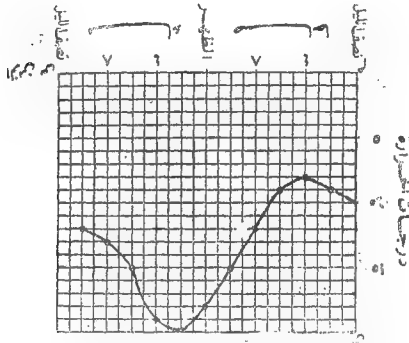
بحيث يقابل كل قسم ٨٠٠٠ فدان والاحداث الاقوى للزمن وتقابل السنة أربعة أقسام ثم تقوم بعد ذلك بتعديل الاحصائية السابقة بإيجاد أقرب الأعداد للوحدة التي أخذناها وهي ٨٠٠٠ فدان وبذلك تقسم الأعداد التي لدينا على ٨٠٠٠ فدان فتكون الاحصائية كما يأتي :

السنة	وحدات تقل عن ٨٠٠٠	وحدات تمثل كل منها ٧٠٠٠
١٩٢٤	٢٨	٢٩١
١٩٢٥	٧٠	٢٩١
١٩٢٦	١٣٨	٢٨٨

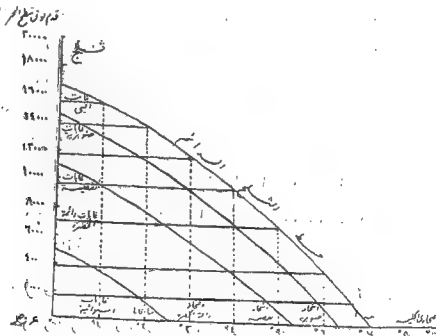
ثم تبين هذه النقطة على الاحداث الرأسى أمام ما يقابلها من السنين
ومنا تصب مراحاته أن يكون الرسم أكبر ما يمكن وبقدر ما تسمح به مساحة الورقة التي أمامنا
ويمكن عمل الرسم بالطرق الثلاث الباقية كما هو مبين



وتفيد المنحنيات في إظهار الاحصائيات الاقتصادية التي تتعلق بالزمن
ويبين الرسم الاتي العلاقة بين ساعات يوم ما ودرجات الحرارة إذا علم كل منهما ويمكن
تحديد درجة الحرارة في ساعات معينة من الشكل



وتوجد أشكال بيانية أخرى توازن بين الدول المختلفة وكمية الانتاج لمملكة ما في سنة أو
سنتين عدة أو عدد السكان في كل



وتتوقف جودة الرسم على حسن تقسيمه وتام وضعه بحيث يعطى الناظر إليه فكرة صحيحة دقيقة والرسم الأخير يوضع العلاقة بين ارتفاع خط التلج الدائم وخطوط العرض

الرؤية

يمكننا من دراسة القطاع أو الخطوط الكنتورية أن نقرر امكان الرؤية أو عدم امكانها بمعنى هل يمكننا أن نرى نقطة معينة من مكان معين أولا نراها . ومن البديهي أن الارتفاع يجعل الرؤية أعم وأشمل وأسهل وذلك لأن الراى إذ وقف في مكان منخفض عاقه عن الرؤية ما يعترض نظره عن أشباه تصكية كالاشجار والتضرس البسيط للارض بينما يمكنه من الارتفاع أن يتفادى هذه العوائق وإذا ما اعترض شىء ما لنظر الراى حجب هذه الشىء وراه جزءا من الأرض ويعرف هذا الجزء بالأرض الخبيطة أو الميته Sead Ground وهذه من الاهمية بكان خصوصا في الخللات الخرية :

وطبيعى أن القيام بالرؤية علينا هى أبسط الطرق للتأكد من امكان الرؤية وعدمها الا أنه يتعذر على الإنسان الذهاب الى كل مكان لدراسة هذه الناحية ولذلك فم أن تعرف الاراضى الميته من مكان معين من دراسة المصور ويخلص هذا فيما يأتى : —

في المنحدرات المقفرة تسهل للرؤية من أعلى الجبل إلى اسفله . والعكس بينما يتعذر ذلك في المنحدرات المجعدة (راجع أشكال الخطوط الكنتورية) .

وإذا تعددت وتعمقت أشكال التضاريس تعذر على الإنسان أن يحكم على مدى رؤيته إلا إذا حدد العوائق التي تقع امامه ثم يحس مقدار اعتراضها للرؤية بالطرق الآتية :

١ — إما أن يكون الراى والمرئى على ارتفاع متساو ولا يعيق الرؤية شىء في هذه الحالة إلا إذا كان المائق الذى يتوسطهما يبلغ نفس الارتفاع . هذا مع ملاحظة انحناء القشرة الأرضية الذى يقدر بحاصل ضرب $8 \times 24 = 192$ بوصة في مربع المسافة أى إذا كانت المسافة ميلا كان الانحناء $8 \times 24 = 192$ بوصة وإذا كانت المسافة ٣ أميال كان الانحناء $8 \times 23 = 184$ بوصة .
 $72 =$ بوصة . وهذا الانحناء في المسافات القصيرة ويراعى في المسافات البعيدة التي تزيد عن ثمانية أميال .

٢ — إذا كان الراى أعلا من المرئى لا يعيق الرؤية شىء إلا إذا كان المائق يفوق في الارتفاع خط النظر الواصل بين الراى والمرئى .

فاذا فرضنا أن $اوب$ عمودان طول الأول ٤ أقدام والثاني قدمين ومقامان على مستوى واحد من الأرض والمسافة بينهما ١٢ قدما فاذا كان الراى عند $ر$ والمرقى عند $م$ كان خط النظر هو $ر م$ فاذا فرضنا وجود عمودين آخرين مثل $ح$ و $د$ ارتفاع كل منهما ثلاثة أقدام ووضعنا على نفس الخط $ا ب$ بحيث كان $ح$ يبعد عن $ا$ قدما و $د$ يبعد عن $ب$ قدما نلاحظ أن العمود $د$ يعترض خط النظر ويعترض الرؤية بينما لا يعترضها مع تساويهما في الطول وذلك لأن نسبة انحدار خط النظر أكبر من نسبة انحدار $ح م$ وأقل من نسبة انحدار $د م$

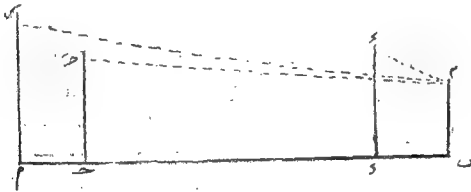
$$\frac{4}{12} = \frac{3}{12} = \frac{3}{12}$$

$$\frac{4}{12} = \frac{3}{12} = \frac{3}{12}$$

$$\frac{4}{12} = \frac{3}{12} = \frac{3}{12}$$

وعلى ذلك لمعرفة الرؤية من عدمها عند وجود عائق لابد من تقرير نسبة انحدار خط النظر يجعل الفرق بين ارتفاعى الراى والمرقى بسطا والمسافة بين النقطتين مقاماً ثم موازنة هذه النسبة بنسبة انحدار الخط الواصل من أعلا العقبة إلى المرقى فاذا كانت نسبة انحدار خط النظر أكبر لا تعاق الرؤية وإن كانت أصغر تعاق الرؤية

٣ — أما إذا كان الراى أقل ارتفاعاً من المرقى تحسب الرؤية بنفس الطريقة السابقة على أن تحسب نسبة الانحدار من المرقى إلى الراى (الشكل الآتى) وفيه ابعاد الأعمدة كما في الشكل السابق



وتكون نسبة الانحدار هي :

$$\frac{4}{12} = \frac{3}{12} = \frac{3}{12} \quad (خط النظر)$$

$$\frac{4}{12} = \frac{3}{12} = \frac{3}{12}$$

$$\frac{4}{12} = \frac{3}{12} = \frac{3}{12}$$

ب. ح يعوق الرؤية لأن نسبة انحداره أكبر من نسبة انحدار خط النظر
و د لا يعوق د د د د د أصغر د د د د د

القطاعات Section,s

القطاع هو رسم جزء من الأرض نقلا عن خريطة كنتورية أو خريطة عادية بحيث يظهر الارتفاع والانخفاض : فإذا تخيلنا أننا قطعنا تلة من التلال بسكين كبير ثم أزلنا النصف الذي يقع بيننا وبين السكين ورسمنا النصف الآخر كما يبدو لنا لحصلنا على قطاع للتلة . وبعبارة أخرى إذا سرنا في مكان متبعين الارتفاع والانخفاض ورسمنا على الورق خطا يمثل صعودنا وهبوطنا لانهيننا لرسم قطاع لهذا المكان . وأهمية رسم القطاعات أنها تعطينا فكرة جيدة عن درجة الانحدار وتجاور الارتفاع والانخفاض مما لا يظهر بجملاء في الخرائط الكنتورية .

كيفية رسم القطاع من خريطة كنتورية :

نرسم أولا خطا أفقيا يقطع الخطوط الكنتورية في الاتجاه الذي نريد رسم قطاعه وإذا لم يكن المطلوب رسم قطاع معين فيستحسن أن يمر هذا الخط بأعلى الجهات وأكثرها انخفاضا ثم نرسم خطا آخر يوازي هذا الخط وبساويه على مسافة مناسبة أسفل الخطوط الكنتورية ثم نرسم لهذا الموازي متوازيات أخرى يبعد كل منها عن الآخر بمقدار المسافة الرأسية . ثم نسقط أعمدة من نقط تلاقي قاطع الخطوط الكنتورية مع الخطوط بحيث تصل هذه الأعمدة إلى المتوازيات التي تساويها في الارتفاع . ويربط النقط الحادثة فينتج القطاع المطلوب :

ونظرا لاتساع سطح الكرة الأرضية وطول المسافات عليه بالنسبة إلى ارتفاع الجبال بحيث لو رسمنا قطاعا من الغرب إلى الشرق لأمريكا الشمالية مثلا وجمعنا مقياس الرسم واحدا لعرض القارة وارتفاع الجبال لبدت الجبال قليلة الارتفاع بالنسبة لاتساع القارة ولا يفيد القطاع في تلك الحالة لعدم وضوح المرتفعات والمنخفضات لذلك عمدنا عند رسم القطاعات بان نختار مقياسين : الأول المقياس الأفقي وهذا يبقى كما هو في الخريطة الكنتورية والثاني



المقياس الرأسى وبكبر عادة حتى يظهر القطاع بجلاء . ويختلف تكبير المسافة الرأسية باختلاف طبيعة أرض الأقليم الذى ترسمه فان كان جبليا واضح التضاريس يكتفى بالتكبير خمس مرات وفى المناطق التلية تكبير عشرين مرات وفى البلاد المستوية السطح تكبر ٢٠ مرة . ولا بد من ذكر نسبة التكبير فى أسفل القطاع . ويلاحظ كذلك عند رسم القطاع ما يأتى :-

١ — أن الغرض منها اظهار المرتفعات والمنخفضات وإمكان الرؤية والانحناء والانحدار وليس الغرض منها اظهار حالة نباتية أو مناخية أو غيرها إلا أنه يستحسن فى بعض الأحيان لزيادة الايضاح أن نرين على القطاع أهم المظاهر التى يمر بها كقمة أو بحيرة أو نهر أو غابة

٢ — جرت العادة أن يبدأ القطاع من مستوى سطح البحر إلا أنه إذا أردنا رسم قطاع لمكان مرتفع كهضبة التبت حيث يبدأ بأقل ارتفاع عن ٢٠٠٠ قدم وجدنا أن رسم القطاع يشغل حيزا كبيرا لو بدأنا من سطح البحر ولذلك يمكن جعل بدء القطاع من ٥٠٠٠ قدم

٣ — يلاحظ عند رسم قطاع الطريق ما أن يكون للقطاع انقياء لكل أجزاء الطريق . معنى فى حالات ترجع الطريق وذلك بتقسيمه إلى أقسام نرسم الشكل منها قطاعا ونصمم الشكل على مستوى اقصى واحد ونضع خطوطا تتلبد على للقطاع فى الأماكن التى يغير الطريق عندها اتجاهه . ونرين على للقطاع الاتجاه وأهم مميزات الطريق كوجود نهر أو جسر أو أثر من الآثار

نسبة الانحدار ودرجة الانحدار Gradient and Slope

يعطينا الارتفاع فكرة عن هذا الانحدار يقال مثلا أن نسبة التل ١:٢ أى ينحدر متر أعني كل ١٢ مترا . كما يعطينا فكرة عن درجة الانحدار . فيقال انحدار هذا التل ١:٢ أى أن خط ميل المنحدر يعمل مع الخط الأفقى زاوية قدرها درجتان ولمعرفة نسبة الانحدار بين مكانين تقاس المسافة بينهما بواسطة مقياس الرسم الأفقى ثم نعرف ارتفاع النقطة الأولى عن الثانية بواسطة المقياس الرأسى وبمعرفة المسافة ومقدار الفرق فى الارتفاع يمكن تقدير نسبة الانحدار مثال ذلك إذا كانت المسافة والفرق فى الارتفاع ٥ متر فتكون النسبة ٥ : ٢٠٠٠ أى ١:٤٠٠

وللمعرفة درجة الانحدار إذا عرفت نسبة الانحدار ف ضرب فى ٦٠ (راجع الكلام عن النسبة بين المسافة الأفقية والرأسية) مثلا إذا

كانت نسبة الانحدار $\frac{1}{4} = 60 \times \frac{1}{4}$ تكون درجة الانحدار 60° وإذا كانت $\frac{1}{3}$: كان
الدرجة $\frac{1}{3} = 60 \times \frac{1}{3} = 20^\circ$
والعكس صحيح أى معرفة درجة الانحدار يمكن معرفة نسبة الانحدار بالقسمة على ٦٠.
فاذا كانت الدرجة 30° كانت النسبة $\frac{1}{2} = \frac{30}{60}$
ومعرفة مقدار الانحدار أهمية عظمى سواء فى السلم أو فى الحرب لمعرفة إمكان سير
الجيش ونقل المؤن ومد الخطوط الحديدية ومعرفة سرعة الأنهار

المصطلحات الجغرافية

Conventional Signs

بعد الانتهاء من رسم الخريطة نتاجاً الى وضع أهم مميزات الجبال التى تمثلها كالارتفاع
والانخفاض وسبق ذكر طرق تمثيلها إلا أنه توجد بعض الظواهر الصناعية والطبيعية
مما يزيد إثباته على الخريطة كبناء هام أو طريق هام حديدى كان أو زراعى الخ . . وكثرة هذه
الظواهر وخيرها من ازدحام الخريطة بها اصطلاحات على وضع رموز خاصة يمثل كل منها شيئاً
خاصاً . فهناك رموز تمثل مكاتب البريد والطواحين والغابات ولذلك يلزم القارئ الخريطة
من أن يلم بالماسا تاما بهذه المصطلحات بالرغم من وصفها فى أسفل كل خريطة إلا أن
الرجوع الى الدليل فى كل مرة يزيد معرفة مدلول المصطلح
ومن السهولة بمكان حفظ هذه المصطلحات بتكرار رؤيتها وروعي فى اختيار الرموز أن
تكون رسوما بسيطة ترمى بمدلولها لأول نظرة أو مجموعة من ألوان خاصة تدل على الأنهار
أو الغابات أو تكون الحروف الأولى لاسماء هذه الأشياء مثل حرف T للدلالة على البريد
والبرق . ويرسم المصطلح عادة كما لو كان الشئ المراد رسمه منظورا من أعلى ماعدا الأشجار
فتمثل جانبا .

وتوجد مصطلحات مشتركة بين الدول وأخرى تنفرد بها دولة دون أخرى وأهم هذه
المصطلحات ما رسم فى خريطة البوصة الواحدة للميل فى الخرائط الانجليزية هذا ولا بد من
دراسة أهم مصطلحات مصلحة المساحة المصرية من واقع الخرائط التى ترسمها والموجودة
بين أيدينا بالمدرسة

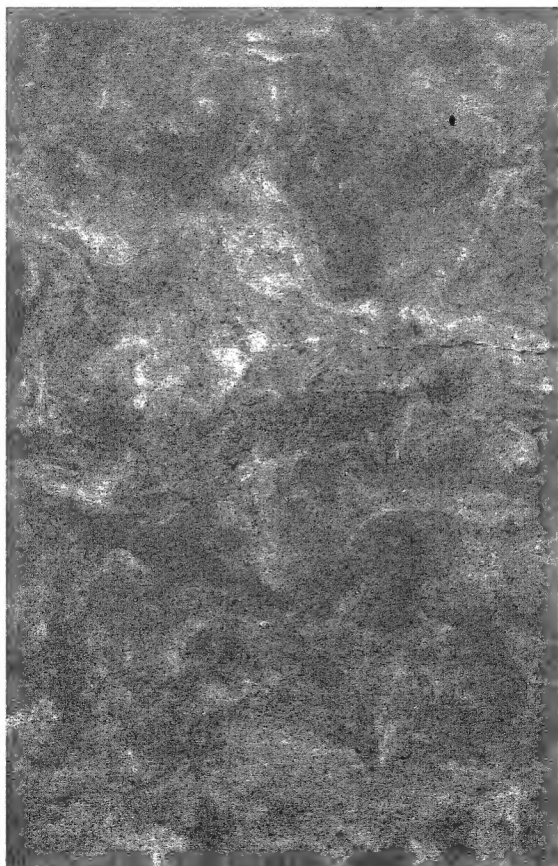
فهرس الجزء الثانى

صفحة	الموضوع
١	المناخ
٦	الهواء
٤١	خطوط الضغط المتساوى
٤٤	الرياح الموسمية
٥١	الرياح
٧٢	الاعاصير
٨١	رطوبة الهواء
٨٧	الضباب
٨٩	السحب
٩٤	الندى
٩٥	البرد
٩٦	الثلج
٩٧	الامطار
١٠٨	الاقاليم النباتية
١١٢	الغابات
١٢٠	السافانا
١٢٦	الاستبس
١٢٩	الغابات الباردة
١٣٢	التندورا
١٣٢	الجغرافيا البشرية
١٤٤	السكان
١٤٩	الجغرافية الجنسية
١٦٩	البيشة الجغرافية
١٧٢	الجغرافية الاجتماعية

الجغرافية العملية — فى آخر الجزء







مكتبة الإسكندرية
Alexandria Library

0235966

